पढ़ें और सीखें योजना

कंप्यूटर से बातचीत

ओम विकास

विभागीय सहयोग

राम दुलार शुक्ल

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्
NATIONAL COUNCIL OF EDUCATIONAL RESEARCH AND TRAINING

जून 1989
आषाढ़ 1910
PD 10T-AK

प्रकाशन सहयोग

सी. एन. राव : अध्यक्ष, प्रकाशन विभाग

प्रभाकर द्विवेदी : मुख्य संपादक
आशीष सिन्हा : संपादक

यू. प्रभाकर : मुख्य उत्पादन अधिकारी
डी. साई प्रसाद : उत्पादन अधिकारी
चंद्र प्रकाश टंडन : कला अधिकारी
कर्ण कुमार चड्ढा : वरिष्ठ कलाकार
प्रमोद रावत : उत्पादन सहायक

मूल्य : रु० 10

प्रकाशन विभाग में, सचिव, राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद्, श्री अरविन्द मार्ग, नई दिल्ली-110 016 द्वारा प्रकाशित, विनिवजय फोटोटाइप सेटर्स द्वारा फोटोकम्पोज होकर राहुल आफसेट, ए-44, नारायणा इंडस्ट्रियल एरिया, फेज-II, नई दिल्ली-110 028 द्वारा मुद्रित।

प्राक्कथन

विद्यालय शिक्षा के सभी स्तरों के लिए अच्छे शिक्षाक्रम, पाठ्यक्रमों और पाठ्यपुस्तकों के निर्माण की दिशा में हमारी परिषद् पिछले पच्चीस वर्षों से कार्य कर रही है। हमारे कार्य का प्रभाव भारत के सभी राज्यों और संघ-शासित प्रदेशों में प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से पड़ा है और इस पर परिषद् के कार्यकर्ता संतोष का अनुभव कर सकते हैं।

किंतु हमने देखा है कि अच्छे पाठ्यक्रम और अच्छी पाठ्यपुस्तकों के बावजूद भी हमारे विद्यार्थियों की रुचि स्वत: पढ़ने की ओर अधिक नहीं बढ़ती। इसका एक मुख्य कारण अवश्य ही हमारी दोषित परीक्षा-प्रणाली है जिसमें पाठ्य-पुस्तकों में दिए गए ज्ञान की ही परीक्षा ली जाती है। इस कारण बहुत ही कम विद्यालयों में कोर्स से बाहर की पुस्तकों को पढ़ने के लिए प्रोत्साहन दिया जाता है। लेकिन अतिरिक्त पठन में बच्चों की रुचि न होने का एक बड़ा कारण यह भी है कि विभिन्न आयुवर्ग के बालकों के लिए कम मूल्य की अच्छी पुस्तकें पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध भी नहीं हैं। यद्यपि पिछले कुछ वर्षों में इस कमी को पूरा करने के लिए कुछ काम प्रारंभ हुआ है पर वह बहुत ही नाकाफ़ी है।

इस दृष्टि से परिषद् ने बच्चों को पुस्तकों के रूप में लेखन की दिशा में एक महत्वाकांक्षी योजना प्रारंभ की है। इसके अंतर्गत ''पढ़ें और सीखें'' शीर्षक से एक पुस्तकमाला तैयार करने का विचार है जिसमें विभिन्न आयुवर्ग के बच्चों के लिए सरल भाषा और रोचक शैली में अनेक विषयों पर बड़ी संख्या में पुस्तकें तैयार की जाएंगी। हम आशा करते हैं कि बहुत शीघ्र ही हिन्दी में हम निम्नलिखित विषयों पर 50 पुस्तकें प्रकाशित कर सकेंगे।

(क) शिशुओं के लिए पुस्तकें
(ख) कथा साहित्य
(ग) जीवनियां

(घ) देश विदेश परिचय

(ङ) सांस्कृतिक विषय

(च) वैज्ञानिक विषय

(छ) सामाजिक विज्ञान के विषय

इन पुस्तकों के निर्माण में हम प्रसिद्ध लेखकों, वैज्ञानिकों, अनुभवी अध्यापकों और योग्य कलाकारों का सहयोग ले रहे हैं। प्रत्येक पुस्तक के प्रारूप पर भाषा, शैली और विषय-विवेचन की दृष्टि से सामूहिक विचार करके उसे अंतिम रूप दिया जाता है।

परिषद् इस माला की पुस्तकें को लागत-मूल्य पर ही प्रकाशित कर रही है ताकि ये देश के हर कोने में पहुंच सकें। भविष्य में इन पुस्तकों को अन्य भारतीय भाषाओं में अनुवाद कराने की भी योजना है।

हम आशा करते हैं कि शिक्षाक्रम, पाठ्यक्रम और पाठ्यपुस्तकों के क्षेत्र में किए गए कार्य की भांति ही परिषद् की इस योजना का भी व्यापक स्वागत होगा।

प्रस्तुत पुस्तक कम्प्यूटर से बातचीत के लेखन के लिए प्रो. ओम विकास ने हमारा निमंत्रण स्वीकार किया जिसके लिए हम उनके अत्यंत आभारी हैं। जिन-जिन विद्वानों, अध्यापकों और कलाकारों से इस पुस्तक को अंतिम रूप देने में हमें सहयोग मिला है उनके प्रति मैं कृतज्ञता ज्ञापित करता हूँ।

हिन्दी में "पढ़ें और सीखें" पुस्तकमाला की यह योजना प्रो. अनिल विद्यालंकार के मार्ग-दर्शन में चल रही है। उनके सहयोगियों में श्रीमती संयुक्ता लूदरा, डा. रामजन्म शर्मा, डा. महेश पांडेय, डा. हीरालाल बाछोतिया और डा. अनिरुद्ध राय सक्रिय सहयोग दे रहे हैं। इस योजना के संचालन में डा. बाछोतिया विशेष रूप से सक्रिय हैं।

इस योजना में विज्ञान की पुस्तकों के लेखन का मार्ग-दर्शन दिल्ली विश्वविद्यालय के भूतपूर्व कुलपति और राजस्थान विश्वविद्यालय में वर्तमान प्रोफेसर -- एमेरिटस डा. रामचरण मेहरोत्रा कर रहे हैं। विज्ञान की पुस्तकों के लेखन के संयोजन और अंतिम संपादन आदि का दायित्व हमारे विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो. रामदुलार शुक्ल वहन कर रहे हैं।

मैं डा. रामचरण मेहरोत्रा को और अपने सभी सहयोगियों को हार्दिक धन्यवाद और बधाई देता हूँ।

इन पुस्तकों को इतने अच्छे ढंग से प्रकाशित करने के लिए मैं परिषद के प्रकाशन विभाग के अध्यक्ष श्री सी एन. राव और मुख्य संपादक श्री प्रभाकर द्विवेदी को हार्दिक धन्यवाद देता हूँ।

इस माला की पुस्तकों पर बच्चों, अध्यापकों और बच्चों के माता-पिता की प्रतिक्रिया का हम स्वागत करेंगे ताकि इन पुस्तकों को और भी उपयोगी बनाने में हमें सहयोग मिल सके।

पी.एल. मल्होत्रा
निदेशक
राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद

नई दिल्ली

दो शब्द

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन सी ई आर टी) की "पढ़ें और सीखें" योजना के अंतर्गत यह एक छोटा सा प्रयास है। जब परिषद् के प्रगतिशील निदेशक डा पी एल मल्होत्रा ने मुझे इस दिशा में "विज्ञान" के विषयों का कार्यभार संभालने के लिए आमंत्रित किया तो अपने वैज्ञानिक मित्रों की अतिव्यस्तता के कारण यह उत्तरदायित्व स्वीकार करने में मुझे संकोच था।

इस दिशा में मेरा प्रयास रहा है कि विज्ञान के विभिन्न विषयों के जाने-माने विद्वानों को इस सराहनीय कार्य के लिए आकर्षित कर सकूं क्योंकि खोज और अनुसंधान की आनंदपूर्ण अनुभूतियों वाले वैज्ञानिक ही अपने "आनंद" की एक झलक बच्चों तक पहुंचा सकते हैं। मैं उनका हृदय से आभारी हूं कि उन्होंने अंकुरित होने वाली पीढ़ी के लिए अपने बहुमूल्य समय में से कुछ क्षण निकालने का प्रयास किया। कहते तो हम सब हैं कि "बालक" राष्ट्र की सब से बहुमूल्य और महत्वपूर्ण निधि है परंतु मेरे लिए यह किंचित आश्चर्य और अधिक संतोष का अनुभव रहा है कि हमारे इतने लब्धप्रतिष्ठ और अत्यंत व्यस्त वैज्ञानिक "बच्चों" के लिए ऐसा परिश्रम करने के लिए सहर्ष मान गए हैं। मैं सभी वैज्ञानिक मित्रों के लिए हृदय से आभारी हूं।

इन पुस्तकों की तैयारी में हमारा मुख्य ध्येय रहा है कि विषय ऐसी शैली में प्रस्तुत किया जाए कि बच्चे स्वयं इसकी ओर आकर्षित हों, साथ ही भाषा इतनी सरल हो कि बच्चों को इनके अध्ययन द्वारा विज्ञान के गूढ़तम रहस्यों को समझने में कोई कठिनाई न हो। इन पुस्तकों के पढ़ने से उनमें अधिक पढ़ने की रुचि पैदा हो, उनके नैसर्गिक, कौतूहल में वृद्धि हो जिससे ऐसे कौतूहल और उसके समाधान के लिए स्वप्रयत्न उनके जीवन का एक अंग बन जाए।

यह योजना एन.सी.ई.आर.टी. के वर्तमान निदेशक डा. पी.एल. मल्होत्रा की प्रेरणा से प्रारंभ हुई। मैं उन्हें इसके लिए बधाई और धन्यवाद देता हूं।

प्रो. ओम विकास ने इस पुस्तक को लिखने के लिए मेरा अनुरोध स्वीकार किया जिसके लिए मैं हृदय से आभारी हूँ। परिषद् के विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो. रामदुलार शुक्ल विज्ञान की पुस्तकों के लेखन से सम्बंधित योजना के संयोजक हैं और बहुत परिश्रम और कुशलता से अपना कार्य कर रहे हैं। प्रो. अनिल विद्यालंकार "पढ़ें और सीखें" संपूर्ण योजना के संचालक हैं। मैं इन दोनों को हृदय से धन्यवाद देता हूँ।

आशा है कि ऐसी पुस्तकों से हमारी नई पीढ़ी के बाल्यकाल ही में वैज्ञानिक मानसिकता का शुभारंभ हो सकेगा और विज्ञान के नवीनतम ज्ञान के साथ ही साथ उन्हें अपने देश की प्रगतियों एवं वैज्ञानिकों के कार्य की झलक मिल सकेगी जिससे उनमें अपने राष्ट्र के प्रति गौरव की भावना का भी सृजन होगा।

रामचरण मेहरोत्रा
अध्यक्ष
"पढ़ें और सीखें योजना"
(विज्ञान)

दो शब्द

राष्ट्रीय शैक्षिक अनुसंधान और प्रशिक्षण परिषद् (एन.सी.ई.आर.टी.) की "पढ़ें और सीखें" योजना के अंतर्गत यह एक छोटा सा प्रयास है। जब परिषद् के प्रगतिशील निदेशक डा. पी.एल. मल्होत्रा ने मुझे इस दिशा में "विज्ञान" के विषयों का कार्यभार संभालने के लिए आमंत्रित किया तो अपने वैज्ञानिक मित्रों की अतिव्यस्तता के कारण यह उत्तरदायित्व स्वीकार करने में मुझे संकोच था।

इस दिशा में मेरा प्रयास रहा है कि विज्ञान के विभिन्न विषयों के जाने-माने विद्वानों को इस सराहनीय कार्य के लिए आकर्षित कर सकूं क्योंकि खोज और अनुसंधान की आनंदपूर्ण अनुभूतियों वाले वैज्ञानिक ही अपने "आनंद" की एक झलक बच्चों तक पहुंचा सकते हैं। मैं उनका हृदय से आभारी हूं कि उन्होंने अंकुरित होने वाली पीढ़ी के लिए अपने बहुमूल्य समय में से कुछ क्षण निकालने का प्रयास किया। कहते तो हम सब हैं कि "बालक" राष्ट्र की सब से बहुमूल्य और महत्वपूर्ण निधि है परंतु मेरे लिए यह किंचित आश्चर्य और अधिक संतोष का अनुभव रहा है कि हमारे इतने लब्धप्रतिष्ठ और अत्यंत व्यस्त वैज्ञानिक "बच्चों" के लिए ऐसा परिश्रम करने के लिए सहर्ष मान गए हैं। मैं सभी वैज्ञानिक मित्रों के लिए हृदय से आभारी हूँ।

इन पुस्तकों की तैयारी में हमारा मुख्य ध्येय रहा है कि विषय ऐसी शैली में प्रस्तुत किया जाए कि बच्चे स्वयं इसकी ओर आकर्षित हों, साथ ही भाषा इतनी सरल हो कि बच्चों को इनके अध्ययन द्वारा विज्ञान के गूढ़तम रहस्यों को समझने में कोई कठिनाई न हो। इन पुस्तकों के पढ़ने से उनमें अधिक पढ़ने की रुचि पैदा हो, उनके नैसर्गिक, कौतूहल में वृद्धि हो जिससे ऐसे कौतूहल और उसके समाधान के लिए स्वप्रयत्न उनके जीवन का एक अंग बन जाए।

यह योजना एन.सी.ई.आर.टी. के वर्तमान निदेशक डा. पी.एल. मल्होत्रा की प्रेरणा से प्रारंभ हुई। मैं उन्हें इसके लिए बधाई और धन्यवाद देता हूँ।

प्रो. ओम विकास ने इस पुस्तक को लिखने के लिए मेरा अनुरोध स्वीकार किया जिसके लिए मैं हृदय से आभारी हूँ। परिषद् के विज्ञान एवं गणित शिक्षा विभाग के प्रो. रामदुलार शुक्ल विज्ञान की पुस्तकों के लेखन से संबंधित योजना के संयोजक हैं और बहुत परिश्रम और कुशलता से अपना कार्य कर रहे हैं। प्रो. अनिल विद्यालंकार ''पढ़ें और सीखें'' संपूर्ण योजना के संचालक हैं। मैं इन दोनों को हृदय से धन्यवाद देता हूँ।

आशा है कि ऐसी पुस्तकों से हमारी नई पीढ़ी के बाल्यकाल ही में वैज्ञानिक मानसिकता का शुभारंभ हो सकेगा और विज्ञान के नवीनतम ज्ञान के साथ ही साथ उन्हें अपने देश की प्रगतियों एवं वैज्ञानिकों के कार्य की झलक मिल सकेगी जिससे उनमें अपने राष्ट्र के प्रति गौरव की भावना का भी सृजन होगा।

रामचरण मेहरोत्रा
अध्यक्ष
''पढ़ें और सीखें योजना''
(विज्ञान)

प्रेरक शब्द

कम्प्यूटरों ने हमारी जिन्दगी पर हमला बोल दिया है। कम्प्यूटर आज हमारे नित्य जीवन में परिवर्तन का माध्यम बन गया है। रिचर्ड हुकर ने चेतावनी दी थी कि परिवर्तन हमेशा असुविधाजनक ही होता है, चाहे वह बुरे से भले की ओर ही क्यों न हो। आज का कम्प्यूटरीकरण इस सिद्धांत का एक ज्वलन्त उदाहरण है। परिवर्तनकारी तकनीकी, जब कभी इतना सम्मोहक और कुशाग्र हो जाता है, जितना कि आज के कम्प्यूटर से हुआ है, तब उसका सामाजिक तथा आर्थिक प्रभाव हमारे पारिवारिक जीवन पर उतना ही गहरा और अगाध हो जाता है। तथापि यह जानकार सन्तोष होता है कि जब भी, जहां पर भी कम्प्यूटर का ऊपरी तड़क-भड़क हटाकर उसकी रहस्यमयता का अनावरण कर दिया जाता है, तब और तहां उसका निजी रूप खरा और सहायकारी दिखता है और लगता है कि वह मनुष्य के कल्याण हेतु एक उपकरण मात्र रहकर मनुष्य का वशीभूत ही है।

कम्प्यूटरों को सही रूप से समझने के लिए और पूर्ण विश्वास के साथ उन पर काबू पाने के लिए आज जो भी साहित्य उपलब्ध है, वह सारा साहित्य केवल अंग्रेजी में है। ऐसी अवस्था में हिन्दी में इस रिक्तता को भरने का प्रयास हमारे जाने-माने वैज्ञानिक, कम्प्यूटर शास्त्र में दक्ष और प्रथम श्रेणी के शिक्षा शास्त्री, डा. ओम विकास ने किया है। यह गर्व का विषय है।

कम्प्यूटर जैसी विषय वस्तु को पढ़ने और समझने लायक हिन्दी में पेश करना बहुत कठिन है। डा. ओम विकास का प्रयास इस दिशा में सराहनीय है। मेरी हार्दिक शुभ कामनाएं उनके साथ हैं।

प्रभाकर शंकर देवधर
अध्यक्ष
इलेक्ट्रॉनिकी आयोग
(भारत सरकार)

लेखक परिचय

आई.आई.टी. कानपुर से इलेक्ट्रिकल इंजीनियरिंग में बी.टेक, एम.टेक और शोध-उपाधि (पी.एच.डी.)। कंप्यूटर विज्ञान के विशेषज्ञ। लगभग दो दर्जन शोध पत्रों और तकनीकी रिपोर्टों का प्रकाशन। आई.आई.टी. कानपुर और आई.आई.टी. दिल्ली, में कंप्यूटर विज्ञान विषयों का स्नातकोत्तर अध्यापन। एन.सी.ई.आर.टी. दिल्ली में कंप्यूटर शोध-विकास के प्रोफेसर। "उद्योग, मानक, पेटेंट्स डेटाकोशों का विकास", "कंप्यूटर जनशक्ति विकास", "भारतीय भाषाओं के लिए टैक्नोलॉजी विकास", जैसी भारत सरकार की महत्वपूर्ण राष्ट्रीय परियोजनाओं का संचालन। विज्ञान और प्रौद्योगिकी के विषयों पर समर्थ मौलिक लेखन। तकनीकी हिन्दी के योजनाबद्ध विकास के अग्रणी समर्थक। लोक विज्ञान परिषद् के संस्थापक महासचिव; और इंस्टीट्यूट ऑफ इलेक्ट्रॉनिक एण्ड टेलीकम्यूनिकेशन इंजीनियर्स के फैलो। विज्ञान,टैक्नोलॉजी के क्षेत्र में हिन्दी में उल्लेखनीय योगदान के लिए आत्माराम पुरस्कार से सम्मानित। सम्प्रति इलेक्ट्रॉनिकी विभाग (भारत सरकार), लोक नायक भवन, नई दिल्ली-110 003 में सेवारत।

विषय सूची

1

विषय-प्रवेश

शरद पूर्णिमा की रात थी। प्रणव अपनी छोटी बहन प्रतिभा के साथ घूमने निकला। मार्ग में छिटकी हुई चाँदनी थी और ठंडी खुशगवार हवा बह रही थी। वे बातचीत करते जा रहे थे, तभी आकाश मार्ग से एक हवाई जहाज गुजरा। ऊपर देखते हुए प्रतिभा ने कहा, "भैया, इसमें भी हमारे शहरों में चलने वाली बसों की भांति बहुत भीड़ होगी। कुछ लोग गेट पर भी लटक रहे होंगे।"

"नही–नहीं, प्रतिभा!" प्रणव ने कहा, "बसों के गेट से गिरने पर बहुत चोट लगती है। अब तुम्हीं सोचो हवाई जहाज के गेट से गिरने वाले की क्या दशा होगी ? उसकी मृत्यु निश्चित है।"

वायुयान में तो जितनी सीटें होती हैं उतनी ही टिकट दी जाती हैं। सीटों से अधिक एक भी टिकट नहीं दी जाती। सीट के लिए आरक्षण कराना होता है। एक ही जगह, विभिन्न गन्तव्य स्थानों के लिए विभिन्न दिनों का आरक्षण संभव है। यह कार्य कंप्यूटर की मदद से बड़ी आसानी से किया जाता है।"

वे बातें कर ही रहे थे कि प्रणव का मित्र संजय मिल गया। बातचीत में ही उसने बताया कि उसके स्कूल में कंप्यूटर लग गया है। इससे प्रत्येक विषय को अच्छी तरह समझने में आसानी होगी। इसमें कई मज़ेदार रंगीन

खेल भी हैं। बीच बीच में वह संगीतमय आवाज़ें भी देता है।

"कंप्यूटर हवाई जहाज की सीटों का आरक्षण भी करता है, संजय भैया", अचानक बीच में प्रतिभा बोल उठी।

"वाह, प्रतिभा! तुमको तो खूब जानकारी है।" संजय ने सराहा।

घर लौटने पर प्रतिभा ने पूछा—"भैया! कंप्यूटर होता क्या है?" कैसे काम करता है? रंग किस तरह दिखाता है और बात कैसे करता है?"

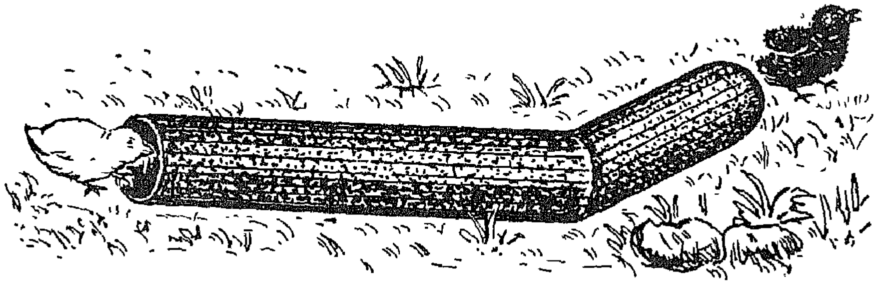
प्रणव समझाने लगा—"कंप्यूटर एक मशीन है और हम इसकी तुलना मानव-मस्तिष्क से कर सकते हैं। कोई जानकारी मिलने पर मस्तिष्क पहले से एकत्रित जानकारी के आधार पर निर्णय लेता है, क्या काम करें और कैसे करें? मस्तिष्क का कार्य जानकारी पर निर्भर है। यह जानकारी मिलने पर नई जानकारी शरीर के हाथ-पांव आदि अंगों को देता है।

लेकिन कंप्यूटर मानव-मस्तिष्क की भांति जीवित सैलों का बना नहीं होता है। कंप्यूटर का सैल तो बहुत सरल इकाई है, जिसकी दो स्थितियाँ संभव हैं जिन्हें सम-विषम अथवा शून्य-एक कह सकते हैं। इसका कार्य गणना-प्रधान होने के कारण शून्य-एक स्थितियाँ प्रचलन में है। कंप्यूटर को भी जानकारी देने पर निश्चित विधि के अनुसार निर्णय मिल सकते हैं।"

"यह तो उस पाइप की तरह से है जिसमें से मुर्गी के चूजे एक तरफ से अंदर गए और दूसरी ओर काले रंग के निकले (चित्र- 1.1)। इस तरह जानकारी भी बदल जाती है?" प्रतिभा ने कहा।

घर लौटने पर प्रतिभा जम्हाई लेने लगी और सो गई। प्रणव भी सो गया।

दूसरे दिन प्रतिभा जल्दी जाग पडी और उसे कंप्यूटर के बारे में जानने



चित्र 1.1 पाइप से काला होकर निकला चूज़ा

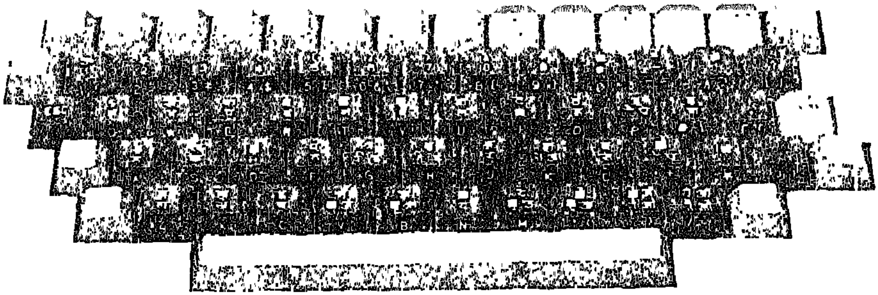
की उत्सुकता होने लगी।

"भैया, कंप्यूटर के बारे में बताओ," प्रतिभा ने अनुरोध किया। "अच्छा चलो, प्रयोगशाला चलते हैं। वहां कंप्यूटर स्वयं ही तुम से बात करेगा" प्रणव ने कहा।

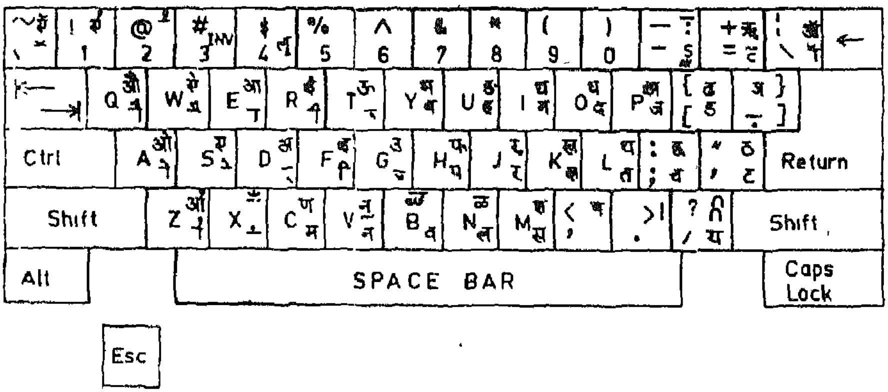
प्रतिभा के प्रश्नों को टाइपराईटर जैसे कुंजीपटल पर टाइप करने के लिए प्रणव बैठ गया। कंप्यूटर ने नाम पूछा तो प्रणव ने प्रतिभा का नाम टाइप कर दिया। प्रतिभा का प्रश्न था—तुम्हारी संरचना कैसी है? कंप्यूटर ने दर्शाया—

प्रतिभा दीदी! तुम्हारा प्रश्न उत्तम है। याद करो अपने शरीर को। इसमें छोटा-सा मस्तिष्क है। जानकारी के लिए आँख, कान, नाक, त्वचा एवं जीभ ज्ञानेन्द्रियाँ हैं और मस्तिष्क के निर्णय-आदेशों का पालन करने के लिए हाथ, पैर, वाणी आदि कर्मेन्द्रियाँ हैं। मैं भी मानव शरीर की भांति ही हूँ। मेरा मस्तिष्क भी छोटा-सा है। इसे संसाधन एकक (सेण्ट्रल प्रोसेसिंग यूनिट) कहते हैं। जानकारी लेने के लिए मेरी विविध एककें हैं, किन्तु तुम्हारी ज्ञानेन्द्रियों की भांति ये विकसित नहीं हैं। मुझे तो जानकारी देने की व्यवस्था मेरा प्रयोग करने वाला ही

करता है। वह टाइपराटर जैसे कुंजीपटल से टंकण करके मुझे जानकारी पहुँचाता है। कुंजीपटल पर अक्षर, अंक आदि के लिए अलग-अलग कुंजियाँ हैं। कुंजी दबाने से इसका अक्षर/अंक चिह्न का कोड संग्रहीत हो जाता है। इस प्रकार रखी हुई जानकारी अथवा सूचना को 'डेटा' (Data) कहते हैं।

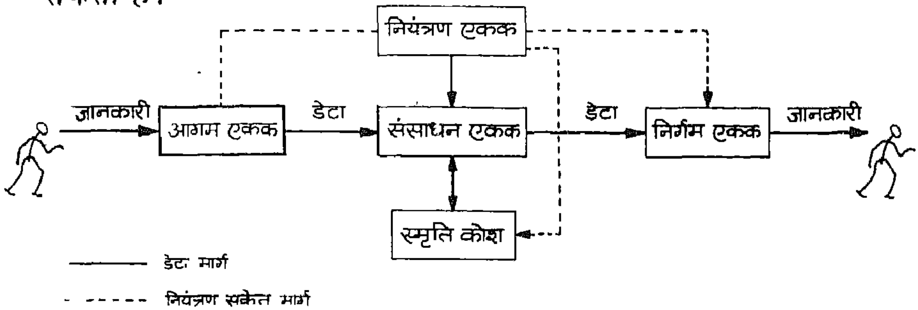


चित्र 1.2 (क) स्कूली कंप्यूटर का द्वि-लिपीय कुंजीपटल



चित्र 1.2 (ख) संस्तुत भारतीय लिपि कुंजीपटल

जानकारी मिलने पर प्रयोगकर्त्ता के बताने के अनुसार में परिणाम बताता हूँ, जिन्हें दूरदर्शन की भांति दृश्य पटल पर देखा जा सकता है, और बाद में उपयोग में लिए चुम्बकीय टेप, डिस्क, आदि पर भी रखा जा सकता है। और भी एक समानता है। जैसे तुम्हारा शरीर पंच तत्वों से बना बनाया जाता है, मेरे भी पांच प्रमुख अंग हैं— आगम, निर्गम, संसाधन, स्मृति और नियंत्रण एकक। इन्हें रेखाचित्र 1.3 से समझा जा सकता है।



चित्र 1.3 कंप्यूटर की संरचना

"जानकारी और डेटा में क्या भेद है?" प्रतिभा ने प्रणव से पूछा।

प्रणव ने बताया—"कंप्यूटर तो एक मशीन है। यह जानकारी अथवा सूचना का अर्थ नहीं समझ सकता। जानकारी अथवा सूचना को कोडित अक्षरों और अंकों के रूप में देते हैं, जिसे हम डेटा कहते हैं । उदाहरण के लिए, कक्षा-5 में प्रभा का परीक्षा परिणाम चित्र 1.4 में दिखाया गया है।

डेटा से जानकारी स्पष्ट नहीं होती है । अलग-अलग संदर्भों में इसे अलग-अलग प्रकार से समझा जा सकता है । संक्षेप में, डेटा + संदर्भ = जानकारी ।"

प्रतिभा ने प्रश्न किया—"कल बताया था कि कंप्यूटर का शरीर

जानकारी		डेटा
हिन्दी	70	70
अंग्रेजी	65	65
विज्ञान	80	80
संस्कृत	85	85

चित्र 1.4 जानकारी और डेटा

हमारी तरह जीवित सैलों (कोशिकाओं) का नहीं बना होता है । कंप्यूटर की केवल दो स्थितियाँ हैं: सम-विषम अथवा शून्य-एक । फिर कैसे जानकारी डेटा में बदल जाती है और एक अंग से दूसरे अंग को कैसे पहुँचती है?''

प्रणव ने प्रश्न टंकित किया । कंप्यूटर ने मधुर ध्वनि के साथ दर्शाया—

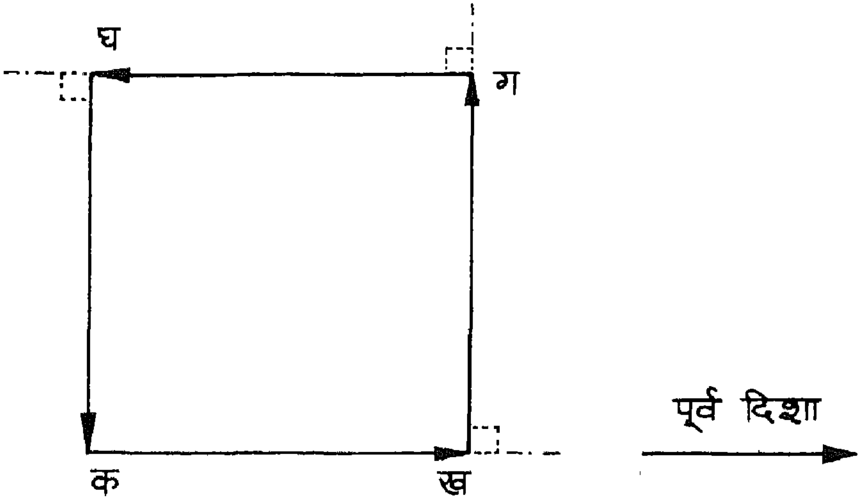
''अहा, यदि मेरे सैल भी जीवित होते हो संसार में भोजन की विकट समस्या पैदा हो जाती । मेरे सैल तो 5 से 15 वोल्ट की बिजली से ही तेजी से काम करते रहते हैं । द्विमान सैल को बिट (द्वयंक्) भी कहते हैं । एक सैल से दो संख्याओं को, दो से चार (2x2) संख्याओं को, तीन से आठ (2x2x2) संख्याओं को, और आठ से 256(=2^8) संख्याओं को दर्शा सकते हैं । जानकारी देने के लिए तो अक्षरों, अंकों, और विशिष्ट चिह्नों का प्रयोग होता है । दो कंप्यूटरों के बीच बातचीत संभव कराने के लिए कुछ संचार संकेतों का प्रयोग आवश्यक है । अंग्रेजी के लिए 26x2 अक्षर, 10 अंक, 32 संचार संकेत, 16 विशिष्ट चिह्नों का प्रयोग होता है । इस प्रकार 110 भिन्न स्थितियों को दर्शाने के लिए 7 सैलों के समूह का प्रयोग करेंगे । सैलों के मान निर्धारण को कोड कहते हैं । इसे 7-बिट कोड कह सकते हैं । अंग्रेजी के साथ भारतीय भाषाओं

का भी प्रयोग संभव बनाने के लिए 33 व्यंजन, 19 स्वर, 18 मात्राओं और कुछ संयुक्ताक्षरों की व्यवस्था आवश्यक है । इसके लिए 8-बिट का कोड प्रयोग वांछनीय है । जानकारी को 8-बिट समूहों में प्रदर्शित किया जाता है । 8-बिट समूह को द्वल (बाइट) भी कहते हैं । द्वल से अभिप्राय है द्वयंक + दल । इससे 2^8=256 संकेत चिह्नों (अंक, अक्षर आदि) को कोडित कर सकते हैं । इस प्रकार कोडित जानकारी/सूचना को डेटा कहते हैं । एक अंग से दूसरे अंग को डेटा का संचार डेटा-द्वल इकाईयों में होता है ।"

प्रतिभा बोली—"जैसे ईंटों से मकान बनाते हैं उसी तरह द्वल (बाइट) से डेटा । यही बात है न ?"
इसे प्रणव ने टंकित किया तो कंप्यूटर ने दर्शाया :

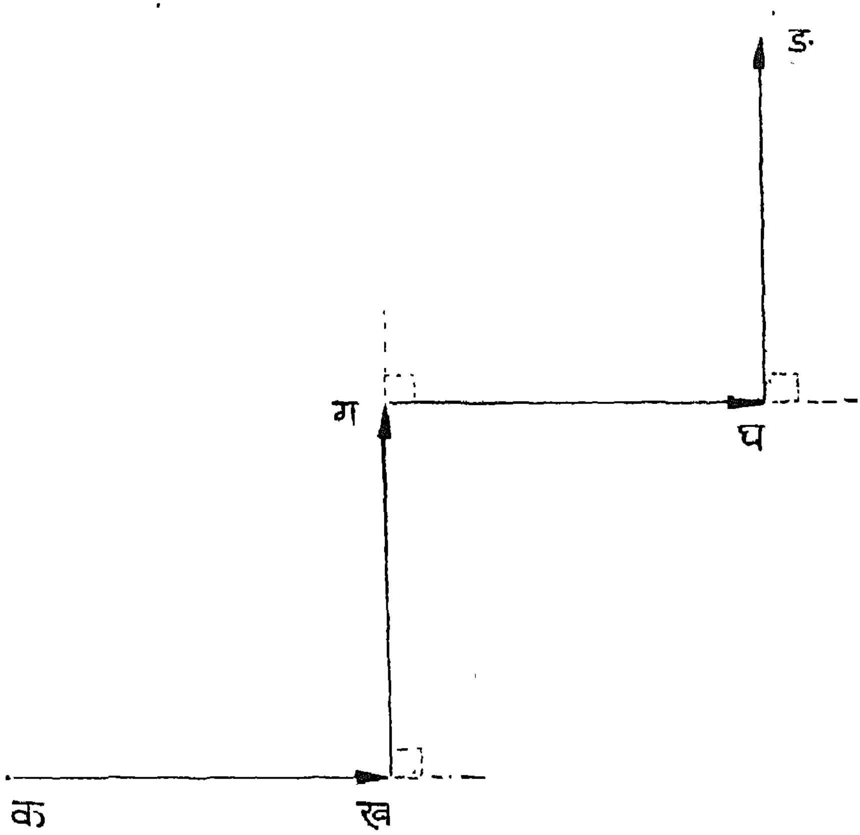
तुम बहुत समझदार हो । अंतर केवल इतना है कि मकान में ईंटें स्थिर रहती हैं जबकि डेटा में द्वल (बाइट) अपनी जगह बदल सकते हैं । इसके लिए प्रयोगकर्ता मुझे आदेश देता है और मैं उसी क्रम से आदेशों के अनुसार कार्य करता हूँ । एक उदाहरण देता हूँ । वर्ग बनाने के लिए आदेश हो सकते हैं—

(1) 10 से.मी. रेखा खींचो ।
(2) 90^0 बाएं मुड़ो ।
(3) 10 से.मी. रेखा खींचो ।
(4) 90^0 बाएं मुड़ो ।
(5) 10 से.मी. रेखा खींचो ।
(6) 90^0 बाएं मुड़ो ।
(7) 10 से.मी. रेखा खींचो ।



चित्र 1.5 (क) वर्ग

यदि भूल से क्रम संख्या (4) पर मुझे आदेश मिले
(4) 90⁰ दाएँ मुड़ो।
तो चित्र 1.5 (ख) में दर्शायी आकृति मिलेगी। इसके अतिरिक्त किन्हीं दो क्रमिक आदेशों को आपस में बदलने पर भी वर्ग की आकृति नहीं बनेगी। इसलिए आदेशों का क्रम महत्वपूर्ण है। ***क्रमबद्ध आदेशों के संकलन को क्रमादेश (प्रोग्राम)*** *कहते हैं।*

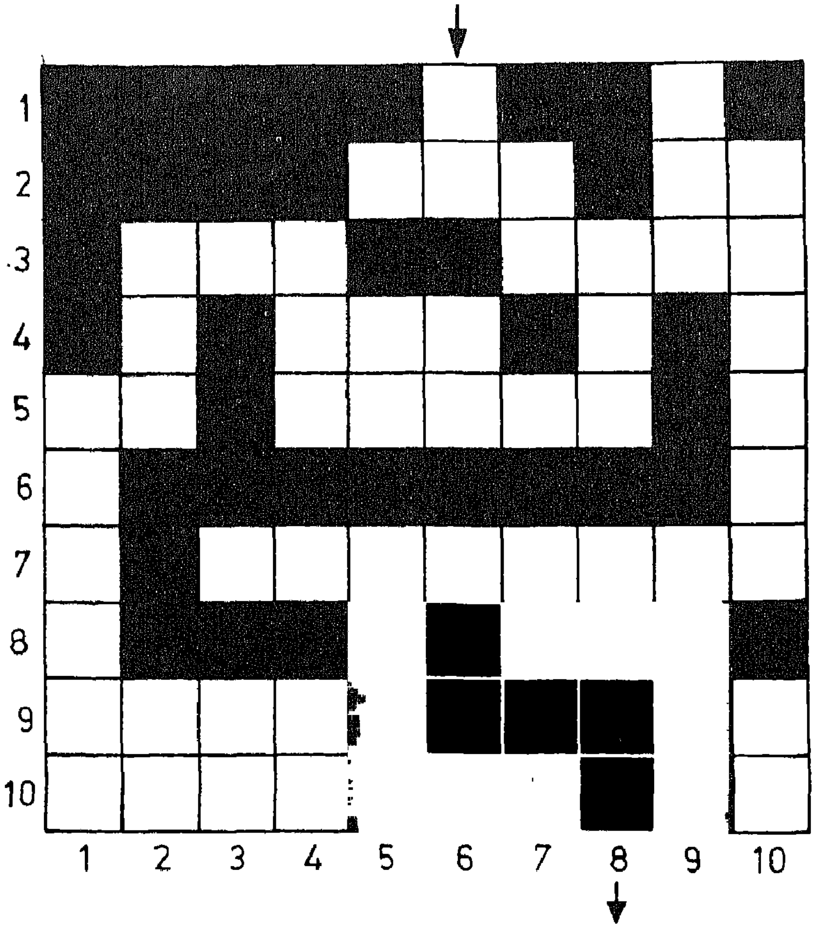


चित्र 1.5 (ख) एक अनुदेश बदलने पर वर्ग से भिन्न आकृति

मधुर ध्वनि के साथ कंप्यूटर ने दर्शाया—

प्रतिभा! नीचे दिखाई गई वर्ग पहेली हल करने के लिए एक प्रोग्राम लिखो। बाएं, दांए, ऊपर, नीचे चलने के लिए आदेश क्रमशः बा, दा, ऊ, नी हो सकते हैं। नी 4 का तात्पर्य है 4 वर्ग

नीचे की ओर चलो।



चित्र 1.6 वर्ग पहेली

प्रतिभा ने झिझकते हुए कहा, "हम जैसे बच्चे तो प्रोग्राम देने में बहुत सी गलतियाँ करेंगे। इसलिए कंप्यूटर का प्रयोग नहीं कर सकेंगे।"

कंप्यूटर ने ध्वनि सुनाई **और दर्शाया**—

प्रतिभा ! क्रमादेश (प्रोग्राम) की भूलों को सुधारने के लिए अथवा जानबूझकर क्रमादेश बदलने के लिए सुविधाजनक व्यवस्था है । इसे सम्पादन (एडिटिंग) सुविधा कहते हैं । मेरे पास आदेश या डेटा भेजने के लिए इसे टंकण कर 'रिटर्न' कुंजी दबाते हैं । 'रिटर्न' का तात्पर्य है कंप्यूटर का स्वीकार स्थिति में 'लौटना' । इसके पहले सम्पादन प्रयोगकर्ता के हाथ में है । वह 'डिलीट' कुंजी से टंकित अक्षरों को दाएं से बाएं क्रम में मिटा सकता है और नए अक्षर रख सकता है । 'डिलीट' का तात्पर्य है 'हटाना' । 'रिटर्न' कुंजी दबाने के बाद आदेश अथवा डेटा कंप्यूटर की स्मृति में संग्रहीत हो जाते हैं । उनके संपादन के लिए अलग से एक सम्पादन प्रोग्राम होता है । इसकी सहायता से अक्षर या शब्द विशेष से अथवा आदेश संख्या से आदेश या डेटा का पता लगाकर इसे दर्शा सकते हैं । उसमें परिवर्तन कर सकते हैं, मिटा सकते हैं, जोड़ सकते हैं । दो आदेशों के बीच भी नये आदेश डाल सकते हैं।" उदाहरण के लिए तुम्हारा प्रोग्राम है :

010	*आगे*	10
020	*बाएं*	90
030	*आगे*	10
040	*दाएं*	90
050	*आगे*	10

पहले कॉलम में आदेश संख्या, दूसरे में आदेश और तीसरे में आदेश-मान दिए गए हैं ।

आदेश क्रम संख्या 040 में 'दाएं' को 'बाएं' में बदलने के लिए इस आदेश पंक्ति को दर्शाएँगे और संशोधित आदेश टाइप करेंगे—

040 दाएं 90
040 बाएं . 90

प्रणव ने बताया, "दृश्य पटल पर ऊपर बाएं कोने में चिह्नक (कर्सर) दिखाई देता है। यह अक्षर, अंक या किसी चिह्न का स्थान-द्योतक है। रिक्त (स्पेस) कुंजी दबाने से यह चिह्नक बाएं से दाएं एक-एक स्थान चलता है। पंक्ति की समाप्ति पर यह अगली नीचे की पंक्ति के प्रारंभ में आ जाता है। सम्पादन के लिए यह बहुत ही उपयोगी सिद्ध होता है।"

प्रतिभा की जिज्ञासा बढ़ी और उसने प्रणव से पूछा—"भैया ! समझ गई कि कंप्यूटर पढ़ाई-लिखाई जैसा काम तो कर सकता है। लेकिन उद्योगों में भारी भरकम काम करने के लिए कंप्यूटर का प्रयोग कैसे होता है ?"

प्रणव ने बताया— सोचो, मनुष्य की मांस-पेशियाँ और हाथ-पैर और अधिक ताकंतवर एवं बड़े होते और उनमें बहुत अधिक या बहुत कम तापमान, चोटें आदि विषमताएं सहने की शक्ति होती, तो मनुष्य भी आधुनिक उद्योगों के भारी भरकम काम कर लेता। लेकिंन मनुष्य की संरचना और शक्ति की सीमाएं हैं। और भी एक बात है। मनुष्य को शारीरिक और मानसिक थकावट होती है। मानसिक थकावट का परिणाम होता है बार-बार भूलें होना। वैसे भी बड़ी-बड़ी गणनाएं तेजी से करना साधारण मस्तिष्क के लिए संभव नहीं है।

विषम परिस्थितियों में भारी भरकम काम करने के लिए ऐसे यंत्र हों जिनमें कंप्यूटर से गणनात्मक नियंत्रण किया जा सके। ऐसे यंत्रों को रोबॉट या यंत्र-मानव कहते हैं। यंत्र से शरीरिक शक्ति की विविधता का बोध होता है और मानव से बौद्धिक शक्ति का। रोबॉट का आकार मानव आकार

की भांति होना आवश्यक नहीं है। फिल्मों में और दूरदर्शन पर बहुत से रोबॉट (यंत्र-मानव) ऐसे दिखाए जाते हैं जिनके हाथ और पैर होते हैं। उनमें आंखें भी लगी दिखती हैं और वे बोल भी सकते हैं। वास्तव में रोबॉट (यंत्र-मानव) वे सभी काम नहीं कर सकता जो मनुष्य कर सकता है। जानकारी के लिए मनुष्य की पांच ज्ञानेन्द्रियां हैं। मनुष्य तो बात कर सकता है, चल सकता है, चीजों को उठा सकता है, सुन सकता है, सूंघ सकता है, देख सकता है, स्पर्श अनुभव कर सकता है, इत्यादि। लेकिन रोबॉट (यंत्र-मानव) तो मनुष्य जैसे केवल एक-दो काम ही करने के लिए बनाए जाते हैं। इसलिए आवश्यक नहीं है कि रोबॉट मनुष्य जैसा ही दिखाई दे। **चैक (Czech) भाषा में रोबॉट का अर्थ है 'जबरन मेहनत'।**

जो रोबॉट चीजों को उठाने के लिए बनाए जाते हैं उनके एक हाथ और एक पैर हो सकता है। कुछ रोबॉट के हाथों की अंगुलियों में सूचना संवाहक या सेंसर्स होते हैं जिनसे किसी वस्तु की मौजूदगी के बारे में पता लग जाता है और उसे बिना तोड़े-फाड़े पकड़ कर रोबॉट उठा सकता है। इस उन्नत किस्म के रोबॉट में भी मनुष्य की केवल दो क्षमताओं– वस्तु को मालूम करने और उसे पकड़ने – की नकल हो पा रही है। जो रोबॉट देख सकता है उसमें दूरदर्शन कैमरा लगा होगा। मानव-ध्वनि की नकल के लिए लाउड-स्पीकर लगा देते हैं; और सुनने के लिए माइक्रोफोन। कुछ उन्नत श्रेणी के रोबॉट सूंघ भी सकते हैं। खतरनाक परिस्थितियों में विषम कार्यों को बार-बार करने के लिए मनुष्य के स्थान पर रोबॉट का प्रयोग दिनों-दिन बढ़ता जा रहा है। तुम्हें पता होगा कि कोयले की खानों के अंदर विषम परिस्थितियों में बहुत संकुचित स्थान से कोयला निकाला जाता है। खान दुर्घटनाओं में कई मजदूरों की मृत्यु हो जाती है। चासनाला खान दुर्घटना अति भीषण थी। इसमें 300 से भी अधिक मजदूर मरे थे। जोखिम वाले कामों के लिए रोबॉट का प्रयोग होने लगा है। खदान रोबॉट में इस प्रकार का प्रोग्राम हो सकता है–

खदान रोबॉट :

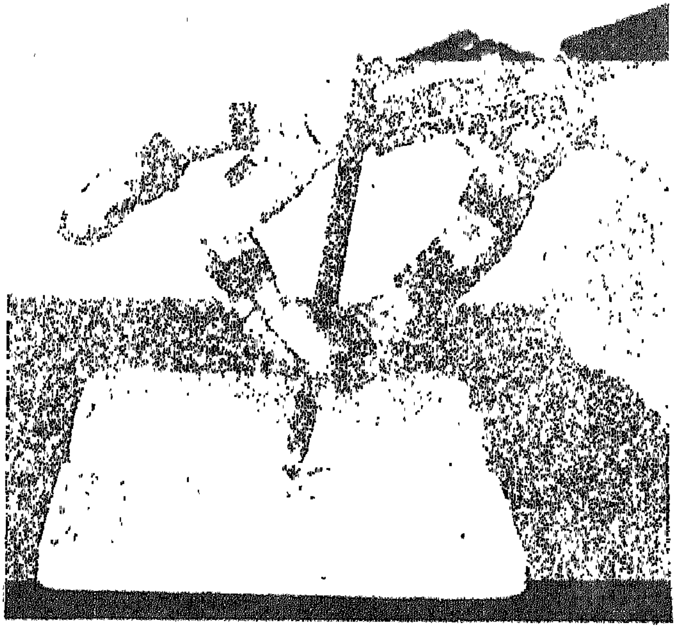
1. खुदाई करो
2. कोयला भरने के लिए पात्र खोलो
3. कोयला भरकर पात्र बंद करो
4. पात्र को ऊपर जाकर खान के मुँह के पास खाली कर दो
5. पात्र को नीचे लाओ
6. खान के अन्दर के तापमान, दबाव आदि की सूचना भेजो जिन्हें दर्शाया अथवा छापा जा सके
7. नियंत्रण-निर्देश का पालन करो
8. कार्य-1 से दुहराओ.

रोबॉट का प्रयोग अनेक क्षेत्रों में हो रहा है ।

बड़ी दुकानों में ग्राहकों के लिए सामान निकालने में भी रोबॉट-ट्रेक्टर उपयोगी सिद्ध हो रहे हैं । किसी चीज से छू जाने पर ये स्वतः रुक जाते हैं । अन्यथा अनुमान लगा सकते हो, ग्राहकों के लिए कितना खतरा हो जाता ।

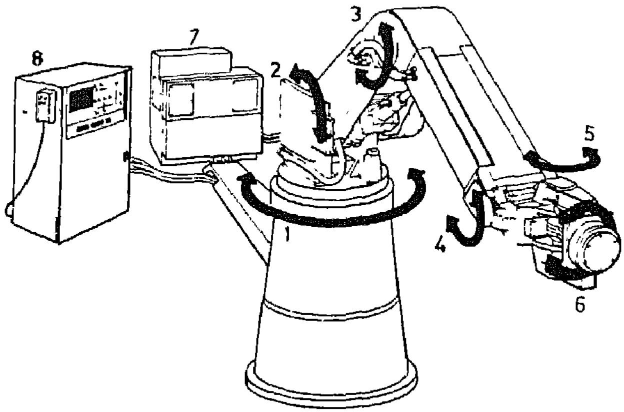
याद होगा कि 28 जनवरी, 1986 को अंतरिक्ष शटल 'चैलेंजर' में उड़ाने भरने के तुरंत बाद विस्फोट हो गया था । इसके सभी सात अंतरिक्ष यात्री मारे गए । 'चैलेंजर' की लागत एक अरब 20 करोड़ डालर थी । इससे अनुमान लगाया जा सकता है कि अंतरिक्ष यात्रा कितनी कठिन और मंहगी होती है । अतः मंगल ग्रह की ओर दो वर्ष की अंतरिक्ष यात्रा के लिए किसी मनुष्य के स्थान पर रोबॉट (यंत्र-मानव) को ही भेजना उपयुक्त समझा गया था । इसने फोटो खीचें और उन्हें पृथ्वी को भेजा । मिट्टी-चट्टान खोद कर लाने के लिए इसके हाथ का प्रयोग किया गया । वहां की धूल में सूक्ष्म जीवों की खोज के लिए भी इसने प्रयोग किए । इस्पात कारखाने में बहुत गर्म भट्टी के पास काम करना किसी भी व्यक्ति के लिए बहुत खतरनाक है । अत्यंत गर्म चीजों को भट्टी में हिलाने-डुलाने और भट्टी के बाहर

निकालने के लिए एक विशेष प्रकार के रोबॉट का प्रयोग किया जाता है । यह 1300^{0}C तापमान तक काम कर सकता है और तीन टन तक भारी चीजों को उठा सकता है। बारंबार दुहराए जाने वाले कामों के लिए तैयार किए गए प्रोग्राम के अनुसार विविध कार्यों का नियंत्रण किया जाता है ।



चित्र 1.7 रोबॉट

प्रणव ने कुंजीपटल से कंप्यूटर को 'रोबॉट' पर प्रश्नावली दर्शाने के लिए आदेश दिया और कहा, "प्रतिभा ! अब तुम्हें रोबॉट के बारे में जानकारी हो गई है। कंप्यूटर के दृश्यपटल को देखो और इस विषय पर इसके प्रश्नों के बारे में सोचो ।"



चित्र 1.8 1970 के दशक में निर्मित सिंसिन्नाटी मिलाक्रोन का 6 अक्षों (axes) पर घुमनशील भुजवत रोबॉट (Revolute Robot) जो T³ (Tomorrow's Tool Today) नाम से प्रसिद्ध हुआ। 1—कमर का लम्ब घुमाव (Arm Sweep); 2—कंधे का क्षैतिज घुमाव (Shoulder Swivel); 3—कोहनी का क्षैतिज घुमाव (Elbow Extension); 4—कलाई का (Pitch) क्षैतिज घुमाव (230^0); 5—कलाई का (Yaw) लम्ब घुमाव (230^0); 6—टूल के लिए (roll) निर्यक् घुमाव; 7—विद्युत यूनिट; 8—6 अक्षों पर नियंत्रित पथ गति के लिए ACRAMATIC कंप्यूटर कंट्रोल (नियंत्रक)

कंप्यूटर के दृश्य पटल पर—

प्रतिभा, सोचो इन प्रश्नों को ....

1. *किन परिस्थितियों में रोबॉट का प्रयोग लाभकारी होगा ?*
2. *रोबॉट से रोजगार में कमी होगी, फिर इनका उपयुक्त प्रयोग किस रूप में होगा और क्यों ?*
3. *रोबॉट महंगे होते हैं और किसी विशेष कार्य के लिए ही उपयुक्त हैं। सामाजिक और आर्थिक दृष्टि से इसके बारे में विवेचन करो।*

2

कंप्यूटर गणित

अगले दिन, प्रणव बताने लगा— गणना के लिए विभिन्न प्रणालियाँ प्रचलन में हैं, जैसेः—दशमलव, द्वि-आधारी, अष्ट-आधारी, सोलह-आधारी इत्यादि। विश्व में सर्वत्र दशमलव प्रणाली प्रचलन में है। इसमें 10 अंकों (0, 1, 2, ... 9) का प्रयोग होता है। दाएं से बाएं अंकों का स्थान मान 10 गुणा बढ़ता जाता हैं। 43246 में दाएं से बाएं पहले 4 का स्थान-मान 40 और दूसरे 4 का 40000 है। इस प्रकार दशमलव प्रणाली में स्थान-मान का आधार 10 है।

बाएं   दाएं

10^4 10^3 10^2 10^1 ।

इलैक्ट्रॉनिक मशीनों में दशमलव प्रणाली उपयुक्त नहीं है। इनमें आधार-2 की संख्याएं और उन पर गणनाएं उपयुक्त हैं, क्योंकि इनमें संख्या को संग्रह करने के लिए द्विमान फिलप-फ्लॉप इलैक्ट्रॉनिक सर्किट काम में लाते हैं। इसे हम द्विमान सैल (कोष्ठिका) कह सकते हैं। कंप्यूटर एक इलैक्ट्रॉनिक मशीन है। कंप्यूटर में भी दो अंकों (0, 1) की द्वि-आधारी प्रणाली का प्रयोग होता है।

बाएं दाएं

2^6 2^5 2^4 2^3 2^2 2^1 1

दशमलव संख्या		द्वि- आधारी संख्या	पढ़ेंगे	मान
5	=	101	एक शून्य एक	$1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 1 = 5$
6	=	110	एक एक शून्य	$1 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 1 = 6$
2	=	010	शून्य एक शून्य	$0 \times 2^2 + 1 \times 2^1 + 0 \times 1 = 2$

गणना के लिए मूल प्रक्रिया 'जोड़' है

$0 + 0 = 0$

$0 + 1 = 1 + 0 = 1$

$1 + 1 = 0$, 1 अग्रांक (Carry)

उदाहरण 1.द्वि आधारी जोड़

	द्वि-आधारी संख्या							दशमलव सख्या
अग्रांक		1	1					
		1	0	1	0	1	0	42
		+	1	1	0	0	1	+ 25
	1	0	0	0	0	1	1	67

कंप्यूटर में अन्य प्रक्रियाएं जैसे (*, —, ÷) भी जोड़ प्रक्रिया से ही की जाती हैं । * गुण बारंबार जोड़ (+) कर तथा भाग (÷) बारंबार घटाकर करते हैं । वास्तव में, घटाना (—) भी पूरक संख्या को जोड़कर करते हैं । पूरक दशमलव संख्या पाने के लिए 9 का पूरक लेते हैं । पूरक संख्या मालूम करने की पद्धति इस प्रकार है :–

संख्या	410147
9 का पूरक	589852
	999999

पूरक पद्धति से घटाने के लिए घटाने वाली संख्या का 9- पूरक निकालो, और इसे दूसरी संख्या में जोड़ो । यदि अग्रांक 1 है तो इसे योग में जोड़ो । मिली राशि परिणाम होगा । यदि अग्रांक 0 है तो योग का 9-पूरक निकाल कर ऋण चिह्न लगा दें । यह राशि परिणाम होगी ।

उदाहरण 1.

$$25 - 10 = ?$$

सामान्य विधि-

	25
	–10
परिणाम	15

9- पूरक विधि-

	25
	+ 89 (9 - पूरक)
अग्रांक (1)	14
	1 (अग्रांक जोड़ो)
परिणाम	15

उदाहरण 2.

14 - 74 = ?

सामान्य विधि-		9-पूरक विधि–
14		14
- 74		+ 25 (9-पूरक)
परिणाम - 60	अग्रांक (0)	39
	परिणाम	-60 (9-पूरक, ऋण चिह्न)

दशमलव प्रणाली में 0,1...9 अंकों का प्रयोग होता है और घटाने के लिए 9 का पूरक लिया जाता है। द्वि-आधारी प्रणाली में दो अंकों (0,1) का ही प्रयोग होता है। इसमें घटाने के लिए 1 का पूरक काम में आता है। 0 को 1 में और 1 को 0 में बदलने से 1-पूरक संख्या मिल जाती है।

उदाहरण 3.

25 - 10 = ?

दशमलव संख्या	द्वि-आधारी संख्या		पूरक विधि
25	1 1 0 0 1		1 1 0 0 1
-10	0 1 0 1 0		1 0 1 0 1 (1-पूरक)
15		अग्रांक (1)	0 1 1 1 0 (अग्रांक जोड़ो)
			1
		परिणाम	0 1 1 1 1

25-10 = 15 (दशमल प्रणाली में)
= 0 1 1 1 1 (द्वि-आधारी प्रणाली में)

उदाहरण 4.

14 - 74 = ?

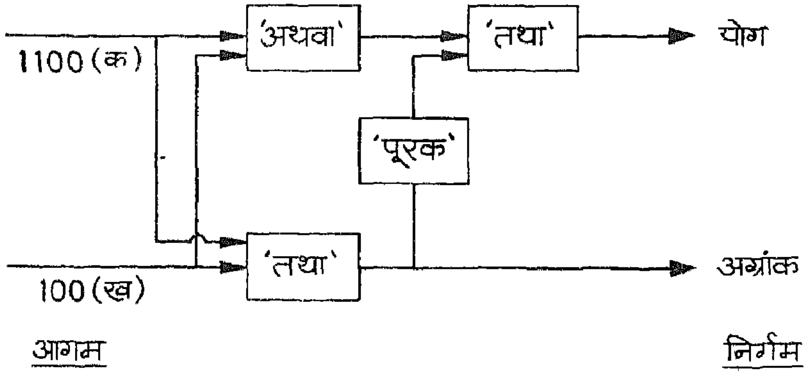
दशमलव संख्यां	द्वि-आधारी संख्या		पूरक विधि	
14	0 0 0 1 1 1 0		0 0 0 1 1 1 0	
- 74	1 0 0 1 0 1 0		+ 0 1 1 0 1 0 1	(1-पूरक)
- 60		अग्रांक (0)	1 0 0 0 0 1 1	
		परिणाम -	0 1 1 1 1 0 0	

(ऋण चिह्न के साथ)

14-74 = - 60

इस प्रकार कंप्यूटर में सभी अंकीय गणनाएँ केवल एक 'जोड़' प्रक्रिया के द्वारा ही की जाती है। किसी गणितीय प्रक्रिया को तीन विशिष्ट इलैक्ट्रॉनिक गेट के द्वारा प्रदर्शित किया जा सकता है। ये गेट हैं--'तथा' (AND), 'अथवा' (OR), 'पूरक' (NOT)। 'तथा' गेट का (निर्गम) नि-सिग्नल 1 होगा यदि सभी (आगम) आ-सिग्नल 1 हों। 'अथवा' गेट का (निर्गम) नि-सिग्नल 1 होगा यदि कोई एक भी (आगम) आ-सिग्नल 1 हो। 'पूरक' गेट का (निर्गम) नि-सिग्नल (आगम) आ-सिग्नल का पूरक होगा। 'अथवा' और 'तथा' गेट में (आगम) आ-सिग्नल 2 या अधिक हो सकते हैं लेकिन (निर्गम) नि-सिग्नल एक ही होगा।

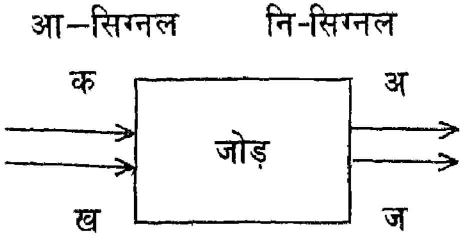
जोड़ प्रक्रिया के लिए गेट—सर्किट—डिज़ाइन—



चित्र 2.1 जोड़ गेट-सर्किट

किन आगम स्थितियों में क्या निर्गम-सिग्नल होगा, इसके लिए सत्यता—तालिकाएं बनाते हैं। यह तर्क सिद्धांत पर आधारित है। सत्य को '1' से और असत्य को '0' से दर्शाया जाता है ।

'जोड़' प्रक्रिया के लिए सत्यता तालिका—



ज = योग (SUM)
अ = अग्रांक (CARRY)

आगम		निर्गम	
क	ख	ज	अ
0	0	0	0
1	0	1	0
0	1	1	0
1	1	1	1

'अथवा' (OR) गेट



ज ← क ∨ ख

क	ख	ज
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

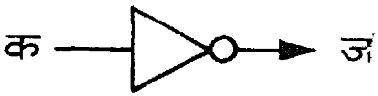
'तथा' (AND) गेट



ज ← क ∧ ख

क	ख	ज
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

'पूरक' (NOT) गेट



ज ← $\overline{\text{क}}$

क	ज
0	1
1	0

चित्र 2.2 प्रमुख तीन गेटों की सत्यता-तालिकाएं

व्यवहार में दो प्रकार के गेट काम में लाए जाते हैं (1) NAND 'तथा-पूरक' गेट जो 'तथा' गेट के बाद 'पूरक' गेट लगाने से बनता है और (2) NOR 'अथवा-पूरक' गेट जो 'अथवा' गेट के बाद 'पूरक' गेट लगाने से बनता है। इन दोनों में केवल एक आगम सिग्नल देने पर निर्गम सिग्नल इसका पूरक सिग्नल होता है।

अन्य जटिल प्रक्रियाओं के लिए भी जोड़ प्रक्रिया की भांति सत्यता-तालिका बना कर गेट- सर्किट डिजाइन किए जा सकते हैं।

कोड

कंप्यूटर और मानव प्रयोक्ता के बीच सूचना के आदान-प्रदान के लिए ऐसे संकेतों का प्रयोग आवश्यक हो जाता है जिनका दोनों के लिए एक ही निश्चित अर्थ होता है।

विभिन्न कंप्यूटरों के बीच डेटा के आदान-प्रदान की सुविधा के लिए कई मानक कोड प्रस्तावित किए गए और प्रयोग में लाए गए, जैसे (1) आस्की (ASCII) अमेरिकन स्टैंडर्ड कोड फॉर इन्फोर्मेशन इंटरचेंज, (2) एबसडिक (EBCDIC) एक्सटेंडेड बाइनरी कोडेड डेसीमल इंटरचेंज कोड।

भारतीय लिपि कोड

आजकल आस्की कोड प्रचलन में है। 7-बिट-आस्की क्रोड को बनाए रखकर आठवीं बिट 0 होती है। आठवीं बिट को 1 बनाकर भारत सरकार के इलैक्ट्रानिक विभाग ने 8 बिट मानक कोड प्रस्तावित किया है। इसे इस्की (ISCII) इंडियन स्क्रिप्ट स्टेंडर्ड कोड फॉर इंफोर्मेशन इंटरचेंज कहते हैं। इस्की सूचना आदान-प्रदान हेतु मानक भारतीय लिपि कोड है। चित्र 2.3 में रोमन के साथ देवनागरी के कोड भी दिखाए गए हैं। भारतीय भाषाएं

ध्वन्यात्मक हैं; इनकी वर्णमाला में अनुरूपता है। इसलिए देवनागरी वर्णों के लिप्यंतरण से अन्य भारतीय भाषाओं के कोड भी बन जाते हैं।

8-बिट इस्की (ISCII: Indian Script Standard Code for Information Interchange) कोड चार्ट में पहले 128 कोड रोमन के लिए हैं जैसा कि आस्की (ASCII) कोड चार्ट में है। शेष 128 कोड परिवर्द्धित देननागरी लिपि के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं। इसमें भी पहले 32 कोड संचार कोड के लिए सुरक्षित रखते हैं 33 और 128 वें कोड भी छोड़ देते हैं। शब्द कोश में पाए जाने वाले क्रम के अनुसार शाटन (सॉर्ट) किया जा सके इसलिए पहले अनुस्वार और विसर्ग को रखा, इसके बाद भारतीय लिपि रिक्त (IS-SP : Indian Script Space) को कोड दिया, तदुपरांत क्रमशः स्वर, व्यंजन, अदृश्य व्यंजन (INV), नुक्ता, अवग्रह, मात्राओं, हल-चिह्न और रूपांतर संकेत कोडित किए हैं। अंतिम कॉलम में संस्कृत

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	
0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p			UNDEFINED	ऐ	ठ	र	◌ी	ॐ	0
1	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	q			◌ँ	ऑ	ड	ऱ	◌ु	[illegible]	1
2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r			◌ं	ऒ	ढ	ल	◌ू	[illegible]	2
3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s			◌ः	ओ	ण	ळ	◌ृ	[illegible]	3
4	EOT	DC4	$	4	D	T	d	t			IS-SP	औ	त	ऴ	◌ॄ	[illegible]	4
5	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	u			अ	क	थ	व	◌ॅ		5
6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v			आ	ख	द	श	◌ॆ		6
7	BEL	ETB	'	7	G	W	g	w			इ	ग	ध	ष	◌े		7
8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x	-		ई	घ	न	स	◌ै		8
9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y			उ	ङ	ऩ	ह	◌ॉ		9
10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z			ऊ	च	प	◌ा	◌ॊ		A
11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{			ऋ	छ	फ	INV	◌ो		B
12	FF	FS	,	<	L	\	l	|			लृ	ज	ब	◌़ NUKTA	◌ौ		C
13	CR	GS	-	=	M	]	m	}			ऍ	झ	भ	ऽ AVAGRAH	◌् HAL		D
14	SO	RS	.	>	N	^	n	~			ऎ	ञ	म	◌ा			E
15	SI	US	/	?	O	←	o	DEL			ए	ट	य	ि	UNDEFINED	UNDEFINED	F
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	

चित्र 2.3 भारतीय भाषा मानक कोड – इस्की (ISCII)

के विशिष्ट संप्रतीकों ॐ, उदात्त-अनुदात्त चिह्नों को कोडित किया गया है। उदाहरण के लिए 'निष्क्रिय' शब्द को इस प्रकार कोडित करेंगे : निष्क्रिय मात्रा = न ि ष् क् र ि य (IS-SP) म ा त् र ा (INV)

प्रतिभा ने धीमे स्वर में कहा, "द्वि-आधारी कोड तो बहुत लम्बे होते हैं। इन्हें याद रखना और लिखना कठिन कार्य है।"

प्रणव सोलह-आधारी (Hexadecimal) संख्याओं के बारे में बताने लगा—

दशमलव संख्या को अपेक्षा द्वि-आधारी (binary) संख्याएं बहुत अधिक स्थान लेती हैं। इनको लिखने और याद रखने में भी बहुत कठिनाई होती है। इसलिए चार-चार द्वयंक समूह को साथ रखकर उनका मान 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 A B C D E F में से लिखते-पढ़ते हैं। हिन्दी में 0........9 क ख ग घ ङ च लिख सकते हैं।

उदाहरण 1

द्वयंक संख्या	सोलह-आधारी संख्या
1111 01011110	F 5 E (च 5 ङ)
दशमलव संख्या	**सोलह-आधारी संख्या**
14943	3 A 5 F (3 क 5 च)
$(2^{31}—1)$	7 F F F F F F F (7 च च च च च च च)

कंप्यूटर प्रोग्रामकार प्रायः सोलह-आधारी संख्याओं का प्रयोग करते हैं।

प्रणव ने प्रश्नावली दिखाने के लिए कंप्यूटर को निर्देश दिया। और कंप्यूटर के दृश्यपटल पर आया–

प्रतिभा, इन प्रश्नों को हल करो...

1. *सोलह-आधारी संख्या को दशमलव संख्या में बदलो–*
   – 18, 3, 2, FSE.
2. *दशमलव संख्या को सोलह-आधारी संख्या में बदलो–*
   1023, 3627, (2^5-1)
3. *2 की पूरक संख्या के लिए सूत्र लिखो।*
4. *आ-सिग्नल क, ग के लिए नि-सिग्नल केवल तभी 1 होता यदि क, ग में से कोई एक ही 1 होता, दोनों नहीं। इसके गेट-सर्किट डिजाइन के लिए सत्यता तालिका बनाओ।*

□ □

3

कंप्यूटर प्रणाली संरचना

प्रतिभा की बढ़ती रुचि देखकर एक दिन प्रणव बताने लगा– कंप्यूटर को विविध प्रकार से वर्गीकृत किया जाता है जैसे सुपर, मेनफ्रेम, मिनी, माइक्रो कंप्यूटर। यह वर्गीकरण कंप्यूटर की गणना-गति और स्मृतिकोश पर आधारित है। इनके आकार और मूल्य भी सुपर के लिए अधिक और माइक्रो के लिए कम होते हैं। सुपर कंप्यूटर का मूल्य कई करोड़ रुपये और माइक्रो कंप्यूटर का मूल्य कुछ हजार रुपये हो सकता है।

सभी प्रकार के कंप्यूटरों की आधारभूत संरचना एक सी है। सस्ते होने से स्कूलों में माइक्रो कंप्यूटर दिखाई देंगे। इसका निर्माण माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित है। प्राय: माइक्रोप्रोसेसर में संसाधन एकक (Processing Unit), स्मृतिकोश (Memory) और नियंत्रक एकक (Control Unit) एक ही सिलिकन चिप (Silicon Chip) पर होते हैं। चिप के आकार की तुलना छोटी उंगली के नाखून के आकार से कर सकते हैं। इस छोटी चिप पर कई हजार बहुत बारीक रेखाएं इलैक्ट्रोनिक सर्किट बनाती हैं।

प्रतिभा का सहज प्रश्न था, "इतने बारीक और जटिल सर्किट इतनी छोटी चिप पर कैसे बनाते हैं?"

प्रणव ने बताया, "प्रारम्भ में चिप डिजाइन बड़ा होता है। बाद में

इसका छोटा फोटोग्राफ बनाते हैं।"
(देखिए चित्र 3.1)

सिलिकन चिप

जटिल सर्किट के छोटे फोटोग्राफ के अनुरूप सिलिकन चिप पर रासायनिक प्रक्रिया करते हैं। विभिन्न प्रयोगों के लिए विभिन्न प्रकार के सर्किट की सिलिकन चिप तैयार करते हैं, जैसे मैमोरी चिप, प्रोसेसर चिप, आदि।



चित्र 3.1-चिप पर अति सूक्ष्म सर्किट डिजाइन

सिलिकन बालू (रेत) से मिलता है। रासायनिक प्रक्रिया से इसे इलैक्ट्रॉनिक गुणों से युक्त बनाते हैं। इलैक्ट्रॉनिक गुणों से तात्पर्य है, बहुत कम वोल्ट के सिग्नल का प्रवर्धन, चिप पर दो निकटतम स्थान बिन्दुओं की विद्युत–वोल्टता की तुलना कर उनकी वोल्टता में परिवर्तन, निश्चित वोल्टता से अधिक वोल्टता के सिग्नल की पहचान, विद्युत धारा दिशा नियंत्रण आदि। एक ही दिशा में विद्युत प्रवाह के लिए 'डायोड' नामक इलैक्ट्रॉनिक युक्ति (Device) का प्रयोग किया जाता है। विद्युत वोल्टता की तुलना और प्रवर्धन के लिए 'ट्रांजिस्टर' नामक इलैक्ट्रॉनिक युक्ति (Device) का प्रयोग होता है। इनका प्रयोग कर बड़े जटिल सर्किट तैयार किए जाते हैं, जिन्हें चिप पर फोटो एचिंग प्रक्रिया से बनाते हैं।

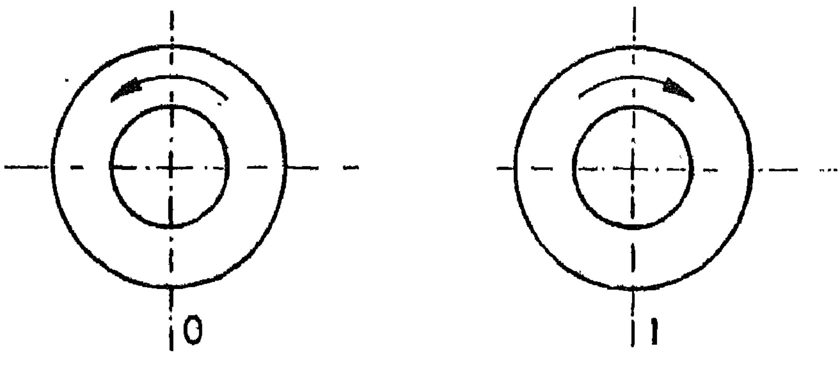
आजकल माइक्रोप्रोसेसर चिप गणना में शक्तिशाली होती है। इसे कंप्यूटर के अतिरिक्त अन्य सामान्य उपयोग के यंत्रों में भी काम लाते हैं; जैसे हाथ की घड़ी, टेलीफोन, कार, अपंग कुर्सी, खेल-खिलौने इत्यादि। यह संब माइक्रोप्रोसेसर के आकार में सूक्ष्म और मूल्य में कम होने के कारण

संभव हो पा रहा है।

स्मृतिकोश

कंप्यूटर स्मृतिकोश (मैमोरी) की इकाई प्रायः बाइट है जिसमें एक अक्षर, अंक, अथवा चिह्न संग्रह कर सकते हैं। 'कमल' संग्रह करने के लिए 3 बाइट, स्कूटर का नम्बर DIF 8839 संग्रह करने के लिए 7 बाइट की आवश्यकता होगी। स्मृतिकोश को किलो बाइट (KB) में बताते हैं। K का मान 1024 है। स्कूली माइक्रोकंप्यूटर में स्मृतिकोश सामान्यतया 32 KB से 640 KB होती है। इससे अधिक अथवा कम भी हो सकती है। बड़े और जटिल प्रोग्राम (क्रमादेश) रखने के लिए और अधिक स्मृतिकोश की आवश्यकता होगी।

कप्यूटर मैमोरी (स्मृतिकोश) में प्रोग्राम और डेटा रखे जाते हैं। डेटा इलैक्ट्रॉनिक सर्किट अथवा लौह-मुद्रिकाओं में चुम्बक दिशा के रूप में संग्रह किया जा सकता है। दक्षिणावर्ती को '1' और वामावर्ती को '0' से प्रदर्शित करते हैं।



चित्र 3.2 चुम्बकीय लौह मुद्रिकाएं

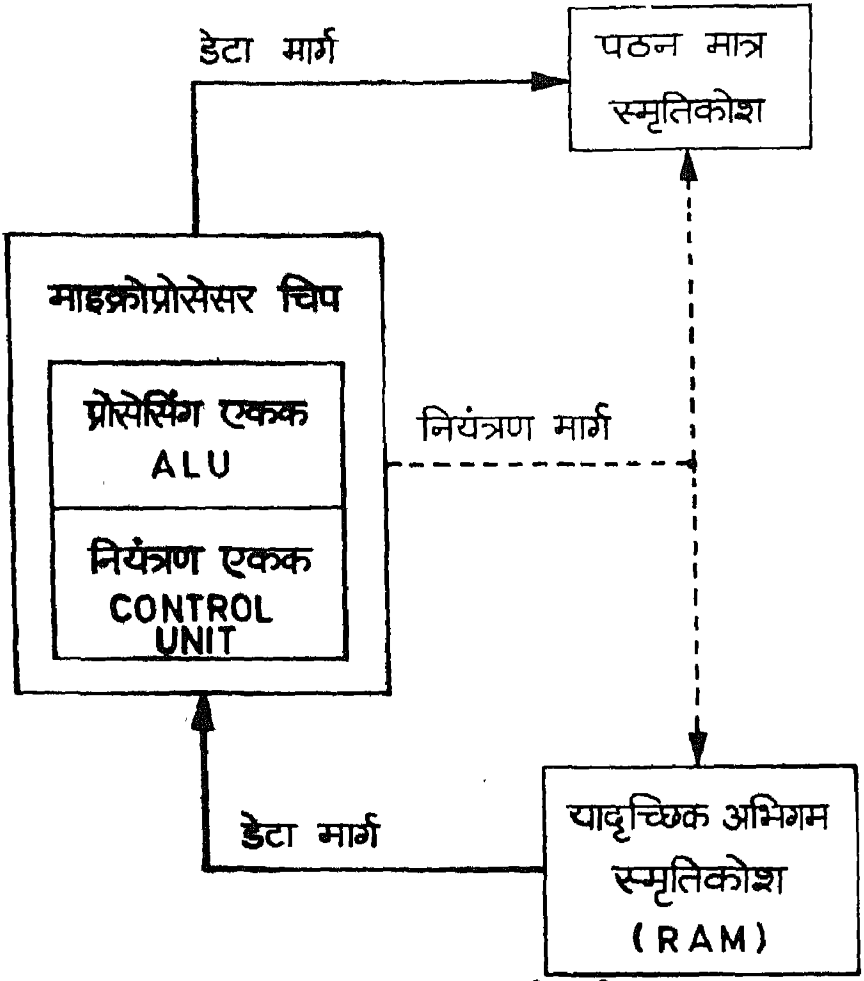
स्मृतिकोश में स्थान-पता की सहायता से किसी भी द्वयंक-समूह से डेटा पढ़ सकते हैं और उसमें नया डेटा संग्रह कर सकते हैं। माइक्रोप्रोसेसर की भांति मैमोरी (स्मृति) चिप होता है। इनमें कुछ स्मृतिकोश ऐसे हैं जिनमें डेटा को पहले से संग्रह कर देते हैं, उसे बदल नहीं सकते, डेटा को केवल पढ़ा जा सकता है। इन्हें पठनमात्र स्मृतिकोश (Read Only Memory) और संक्षेप में 'रोम' (ROM) कहते हैं। 'रोम' (ROM) चिप में प्रोग्राम/डेटा का संग्रह निर्माता कंपनी में ही कर सकते हैं। 'रोम' को प्रयोगशाला में एक बार ही डेटा संग्रह कर सकने पर इसे 'प्रोम' PROM और बारबार संग्रहीत डेटा को बदल सकने की क्षमता होने पर इसे 'ईप्रोम' EPROM (Electrically Programmable Read Only Memory) कहते हैं।

प्रायः ऐसे स्मृतिकोश का प्रयोग किया जाता है, जिनमें डेटा को पढ़ा और लिखा जा सकता है। इनमें डेटा को बदला जा सकता है। इन्हें यादृच्छिक अभिगम स्मृतिकोश (RANDOM ACCESS MEMORY) और संक्षेप में "रैम" (RAM) कहते हैं।

यादृच्छिक अभिगम स्मृतिकोश
'रैम' (RAM)

- पढ़-लिख (Read-Write)
- पठन-मात्र
  - 'रोम' (ROM)
  - 'प्रोम' (PROM)
  - 'ईप्रोम' (EPROM)

चित्र 3.3 में माइक्रोकंप्यूटर का आकल्पित डिजाइन दिखाया गया है। RAM और ROM की अलग अलग चिप हो सकती हैं; अथवा वे दोनों माइक्रोप्रोसेसर इकाई की चिप पर हो सकते हैं।



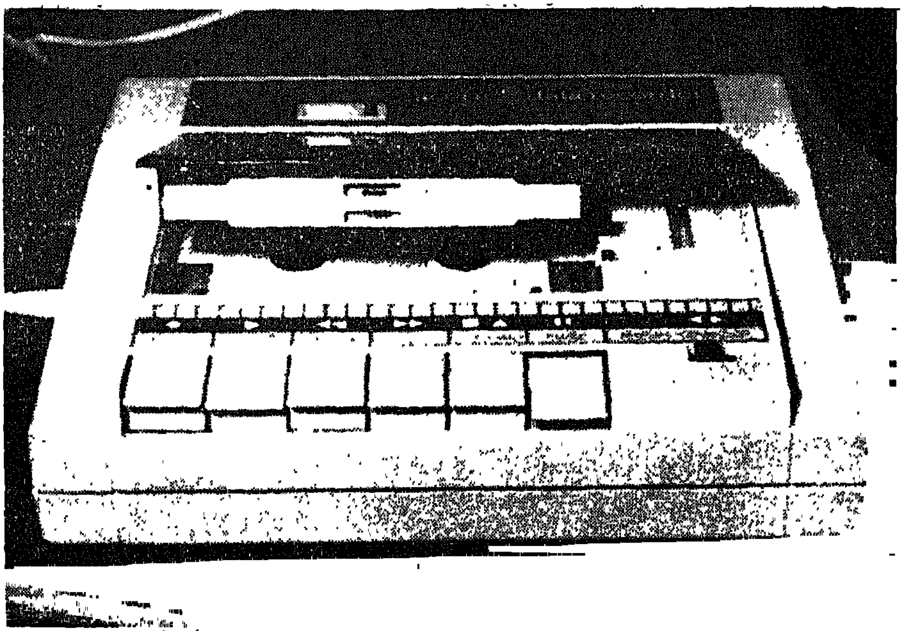
चित्र 3.3 माइक्रोकंप्यूटर का आकल्पित डिज़ाइन

सहायक स्मृतिकोश (BACKING STORAGE)

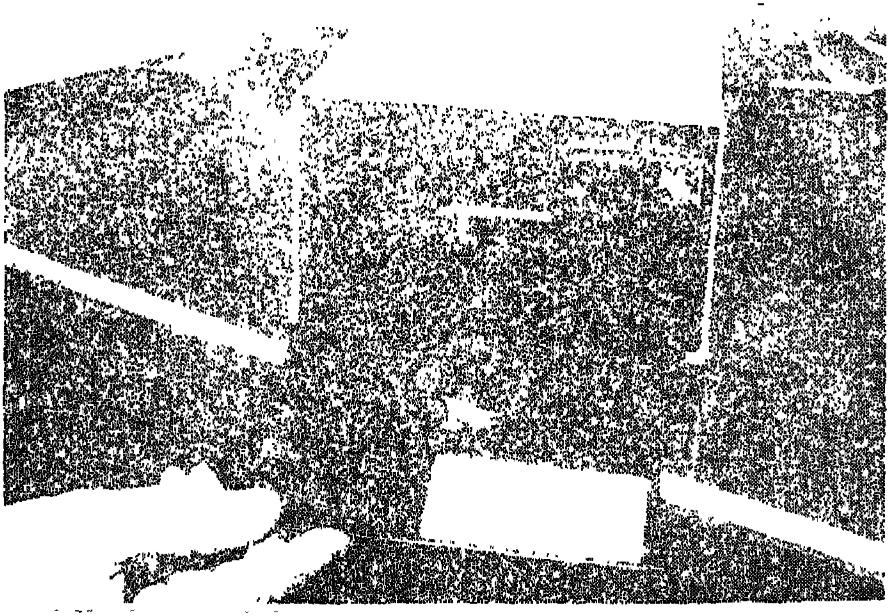
अधिकतर माइक्रोकंप्यूटर में बहुत अधिक सूचना (प्रोग्राम + डेटा) रखने की आवश्यकता पड़ती है जिसे इसके स्मृतिकोश (मैमोरी) में संग्रह

करना संभव नहीं है। अलग-अलग विषयों पर कई प्रोग्राम हो सकते हैं। जबकि माइक्रोकंप्यूटर पर एक बार में केवल एक प्रोग्राम चलाते हैं जो इतना बड़ा हो सकता है कि पूरा स्मृतिकोश काम में आ जाए।

स्वयं सोचो; जब तुम्हें बहुत अधिक पते और टेलीफोन नम्बर याद करने होते हैं तो तुम उन्हें एक डायरी में लिख लेते हो। इसी प्रकार कंप्यूटर की भी अलग डायरी होती है जिन्हें सहायक स्मृतिकोश (Backing Storage) कहते हैं। ये हैं, कैसेट (Cassette). फ्लॉपी डिस्क (Floppy disc), आदि।



चित्र 3.4 डेटा रिकार्डर

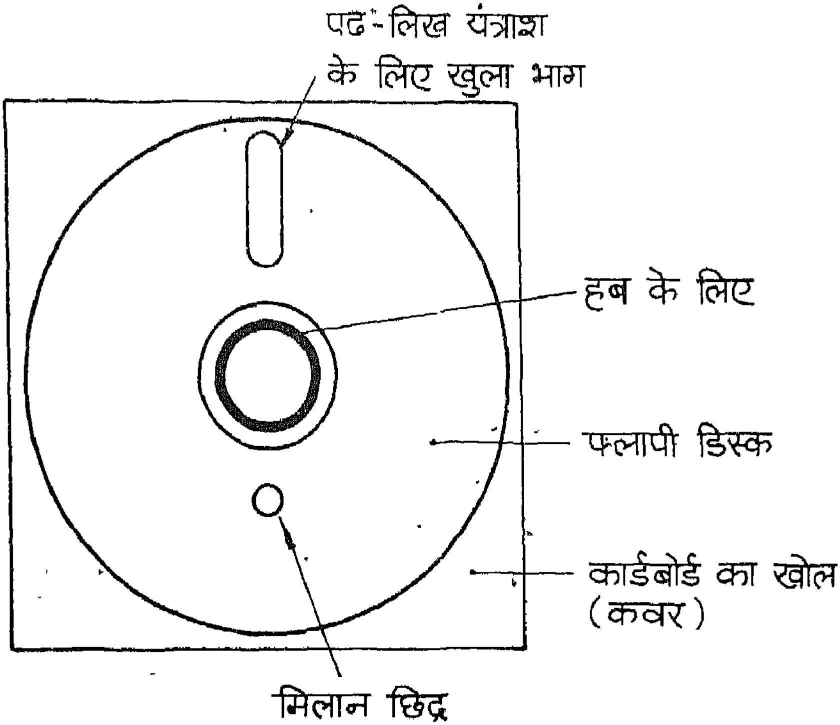


चित्र 3.5 — फ्लॉपी डिस्क ड्राइव

सामान्य कैसेट रिकोर्डर को माइक्रोकंप्यूटर से जोड़ सकते हैं। इन कैसेट में भाषण या संगीत न होकर प्रोग्राम/डेटा होते हैं। ध्वनि प्रवर्धन के साथ चलाने पर इनकी चीख भरी कर्कश ध्वनि सुनाई देती है।

फ्लॉपी डिस्क में चुम्बकीय सतह पर डेटा को अभिलेखित (रिकार्ड) करते हैं। डिस्क ड्राइव में फ्लॉपी डिस्क लगाने पर कंप्यूटर इस पर संग्रहीत डेटा को पढ़ सकता है अथवा उस पर लिख (रिकार्ड कर) सकता है।

फ्लॉपी डिस्क लचीली (नम्य) प्लास्टिक प्लेट होती है। लचीली होने के कारण इसे फ्लॉपी डिस्क (नम्य चक्रिका) कहते हैं। सुरक्षा के लिए इसे प्लास्टिक कवच (Cartridge) में रखा जाता है। फ्लॉपी डिस्क प्रायः 8



चित्र 3.6 फ्लॉपी डिस्क

इंच, 5¼ इंच, और 3½ इंच, साइज में मिलती हैं। साइज के अनुसार डिस्क-ड्राइव भी अलग-अलग होते हैं। 8 इंच फ्लॉपी डिस्क की संचयन क्षमता 250 हजार बाइट से 280 लाख बाइट हो सकती है। 5¼ इंच फ्लॉपी डिस्क की संचयन क्षमता 125 हजार बाइट से 16 लाख बाइट हो सकती है। और 3½ इंच फ्लॉपी डिस्क की संचयन क्षमता 10 लाख बाइट तक हो सकती है। 1 लाख बाइट में 2500 अक्षरांक वाले 40 पृष्ठ संग्रहीत किए जा सकते हैं।

होता है। इसकी सतह बहुत पतली परावर्ती धातु की होती है। लेज़र किरणों से (0.12 पिंको मीटर गहरा x 0.6 पि.मी. चौड़ा) सूक्ष्म गड्ढ़ा और सामान्य सतह की दो स्थितियों के रूप में सूचना संग्रहीत करते हैं। 1 पिको = 10^{-12}। इसकी संचयन क्षमता 540 MB है, जो 5¼ इंच की 1200 फ्लॉपियों की संचयन क्षमता के बराबर है। विंचेस्टर ड्राइव और कॉपेक्ट डिस्क के तुलनात्मक अभिगम काल (Access Time) क्रमशः 40-70 मिली सेकंड और 500 मि.से. हैं; और डेटा अंतरण दर (Transfer Rate) क्रमशः 5 मेगा बिट प्रति सेकंड और 1.3 मेगा बिट प्रति सेकंड हैं।

पता

स्मृतिकोश (मैमोरी) को मैट्रिक्स के रूप में समझा जा सकता है। उदाहरण के लिए चित्र 3.7 में स्मृतिकोश के सैलों (कोष्ठिकाओं) 0101 से 0116 को दिखाया गया है। अनुक्रम संख्या सैल का पता है। एक सैल या सैलों के समूह का पता देकर उनमें रखे डेटा को पढ़ सकते हैं, अथवा उनमें नए डेटा को लिख सकते हैं।

0101	0102	0103	0104
0105	0106	0107	0108
0109	0110	0111	0112
0113	0114	0115	0116

चित्र 3.7 स्मृतिकोष्ठ

किसी गली में घर का पता भी इस प्रकार लगाते हैं, जैसे मकान नं. .1612 लक्ष्मीबाई नगर, नई दिल्ली। इसमें कौन रह रहा है; यह जानना आवश्यक नहीं है। रहने वाला बदल भी सकता है।

आदेश (Commands)

स्मृतिकोश (मैमोरी) में प्रोग्राम और डेटा दोनों को ही संग्रह कर सकते हैं। आदेशों के क्रमबद्ध संकलन को प्रोग्राम कहते हैं। पता देने पर बाइट-समूह को संबोधन करते हैं। इसमें रखे आदेश को पढ़ सकते हैं। बाइट की तुलना अक्षर से और बाइट-समूह की तुलना शब्द से कर सकते हैं। पता देने पर एक साथ पढ़े जाने वाले बाइट-समूह को 'शब्द' (Word) कहते हैं।

आदेश के दो भाग हैं—(1) संक्रिया कोड (Operation Code) 'क्या करें?' बताने के लिए, (2) पता, जहां पर डेटा संग्रहीत है, जिस पर 'आदेश' के अनुसार प्रक्रिया करनी है।

संक्रिया कोड OP-CODE	पता ADDRESS

जैसे —

056	0014

इस उदाहरण में 056 'जोड़' प्रक्रिया के लिए संक्रिया कोड है । 0014 स्मृतिकोश में पता है जहां से संख्या को जोड़-प्रक्रिया के लिए लेना है । दूसरी

संख्या पहले से ही एक रजिस्टर (शब्द-स्मृति) में रखी हुई मान लेते हैं।

संसाधन एकक (PROCESSING UNIT)

संसाधन यूनिट में गणितीय और तार्किक प्रक्रियाएं होती हैं जिनके लिए प्रोग्राम का अधिकांश भाग लिखा जाता है। सामान्यतः सभी गणितीय प्रक्रियाए केवल 'जोड़' प्रक्रिया से ही की जाती है। इसके लिए '1' और '0' की श्रंखलाएं जोड़कर '1' और '0' की दूसरी श्रंखला तैयार करते हैं। जोड़, अग्रांक (Carry over), पूरक आदि प्रक्रियाओं के लिए लॉजिक(तर्क) गेट प्रयोग किए जाते हैं। लॉजिक गेट इलैक्ट्रॉनिक सर्किट है जिसमें एक या अधिक (इनपुट) आ-सिग्नल हो सकते हैं। लेकिन इससे केवल एक (आउटपुट)नि-सिग्नल मिलता है जो लॉजिक गेट के तर्क से निर्धारित होता है। तीन लॉजिक गेट प्रमुख हैं–'तथा' (AND) 'अथवा' (OR) और 'पूरक' (NOT). कंप्यूटर-गणित में इनकी चर्चा कर चुके हैं।

रजिस्टर (Registers)

प्रोग्राम और डेटा को अस्थायी तौर पर रखने के लिए संसाधन एकक (प्रोसेसिंग यूनिट) में विशेष प्रकार की स्मृतिकोश (मैमोरी) का प्रयोग करते हैं। इन्हें 'रजिस्टर' कहते हैं। कुछ प्रमुख रजिस्टर इस प्रकार हैं:

संचयन (Storage) सूचना रजिस्टर–

स्मृतिकोश (मैमोरी) में सूचना संग्रह करते समय अथवा वहां से निकालने के तुरन्त बाद सूचना को रखता है।

आदेश को रखता है जिसके अनुसार उस समय प्रक्रिया की जानी है।

पता (Address) रजिस्टर–

स्मृतिकोश (मैमोरी) में 'सूचना' का पता रखता है।

परिणाम (Accumulator) रजिस्टर–

प्रक्रिया-परिणाम को रखता है।

सभी प्रक्रियाएं रजिस्टर में होती हैं। स्मृतिकोश (मैमोरी) से पढ़कर रजिस्टर में रखते हैं। परिणाम रजिस्टर (Accumulator) प्रायः सभी प्रक्रियाओं में काम आता है। रजिस्टर में संग्रहीत संख्याओं पर की जाने वाली प्रक्रियाएं लघु प्रक्रियाएं (माक्रोऑपरेशन) कहलाती है।

मान लीजिए "प" परिणाम रजिस्टर (Accumulator) है और "र" अन्य रजिस्टर। गणितीय प्रक्रिया को सूत्र रूप में इस प्रकार लिख सकते हैं :–

$$प \square र \rightarrow प$$

इसका तात्पर्य है रजिस्टर "प" और "र" की संग्रहीत संख्याओं पर '□' प्रक्रिया करके परिणाम को रजिस्टर "प" में रखना। '□' प्रक्रिया जोड़ (+) या घटाना (-) हो सकती है। "प" पर पूरक प्रक्रिया को $\bar{प}$ से दिखाते हैं। (→) का तात्पर्य है कि बांयी ओर की प्रक्रिया के बाद परिणाम को दाहिनी ओर के रजिस्टर में रखना। प्रक्रिया-सूत्र प ← प □ र से बोध होता है कि दाहिनी ओर की प्रक्रिया के बाद परिणाम को बांयी ओर के रजिस्टर में रखते हैं।

गणितीय लघु-प्रक्रियाएं संक्षेप में इस प्रकार है :

प्रक्रिया-सूत्र	वितरण
प ← प + र	जोड़: "प" और "र" की संख्याओं को जोड़कर योग "प" में रखना।
प ← प	1- पूरक : "प" की संख्या का 1- पूरक बनाना।
प ← प + 1	1- वृद्धि : "प" की संख्या में 1 जोड़ना
प ← प + र + 1 अथवा प ← प - र	घटना : "प" की संख्या में र की संख्या का 2-पूरक जोड़ना। इसे कह सकते हैं, प में से र को घटाना।
प ← प - 1	1-कम : "प" की संख्या में से 1 घटाना

तार्किक लघु-प्रक्रियाएं संक्षेप में इस प्रकार है (त, क, ख, रजिस्टर हैं।)

प्रक्रिया सूत्र	विवरण
त ← 0	सर्व शून्य : साफ (CLEAR)
त ← 1	सर्व एक :
त ← क ∧ ख	∧ : "तथा" (AND)
त ← क ∨ ख	∨ : "अथवा" (OR)
त ← $\overline{\text{क}}$	पूरक (Complement)
त ← क	बदल (Transfer) : "क" की संख्या का "त" में रखना

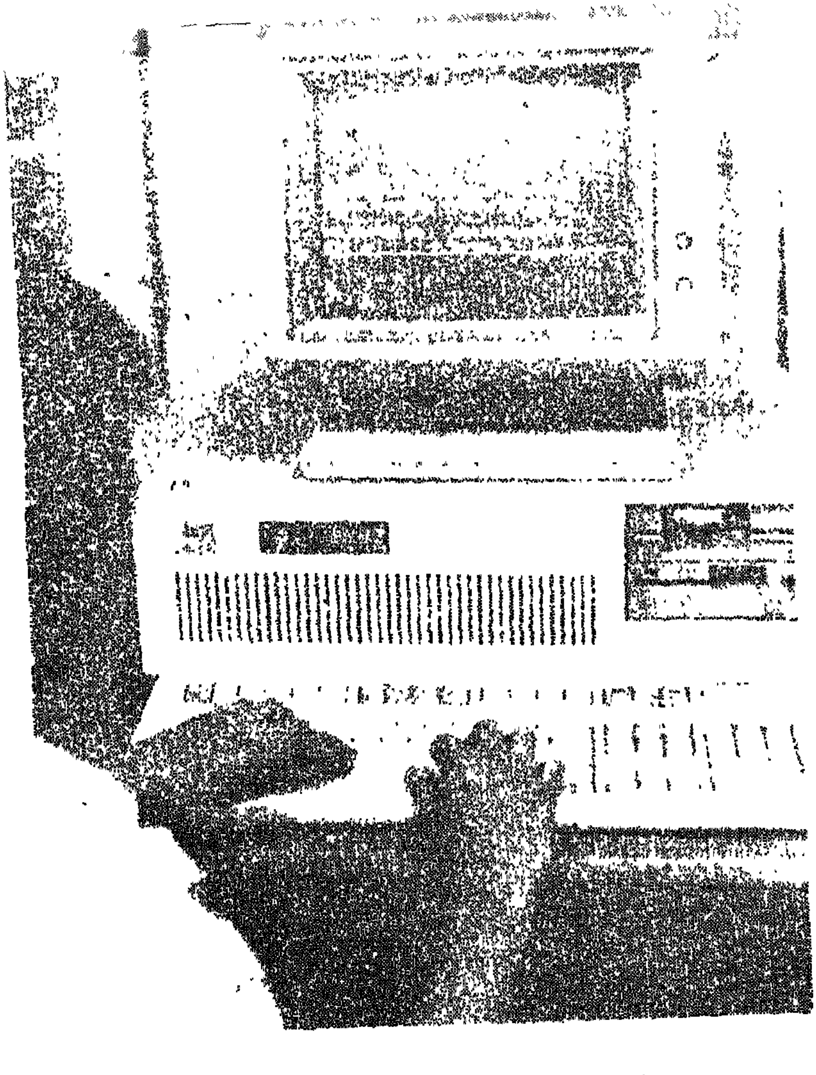
त ← क ⊕ ख ⊕ : "एक ही" (Exclusive OR)

त	क	ख
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

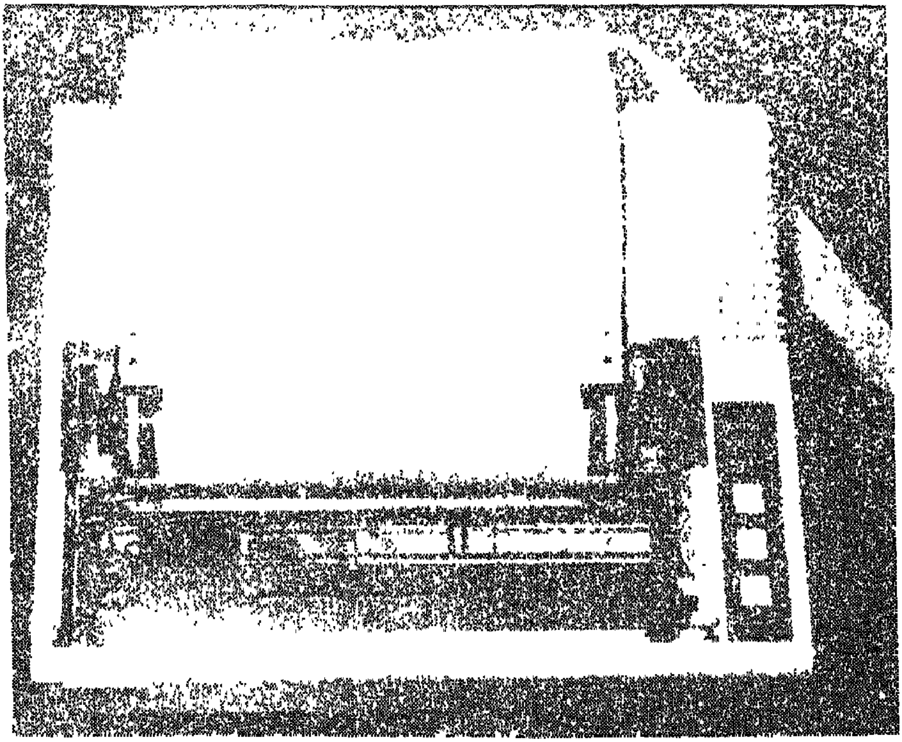
आगम-निर्गम (Input-Output) एकक

आगम एकक (Input Unit) से प्रोग्राम आदेश और डेटा लेकर कंप्यूटर-स्मृति में रखते हैं। कुंजीपटल (keyboard) प्रायः सभी कंप्यूटरों पर मिलता है। देखिए चित्र 1.2 (क)। इस पर अक्षर, अंक और विशेषक चिह्नों की कुंजियों के अतिरिक्त संपादन आदि के लिए विशिष्ट प्रयोजनी कुंजियां (function keys) भी होती हैं। फ्लॉपी डिस्क, डेटा रिकोर्डर, डिजिटाइजर, प्रकाश पैन (Light Pen), मूसा (Mouse) आदि भी डेटा अथवा आदेश देने के लिए प्रयोग किए जाते हैं। इनके अतिरिक्त चुंबकीय मसि संप्रतीक पाठित्र (MICR : Magnetic Ink Character Reader) बैंकों में चैक पर लिखा डेटा पढ़ने के लिए प्रयोग जाते हैं। निश्चित संभावनाओं के प्रश्नोत्तरों को जांचने के लिए OMR (Optical Mark Reader) का प्रयोग किया जाता है। पुस्तकों और अन्य पैकेटों की सूचना-को रेखा (Bar) कोड से दिखाते हैं। इसे बार-कोड पाठित्र से तेजी से पढ़ा जा सकता है।

निर्गम एकक (Output device) की मदद से कंप्यूटर स्मृति से सूचना अस्थायी अथवा स्थायी रूप में ले सकते हैं। प्रमुखतः ये तीन प्रकार के हैं— दृश्यांतक (Video Terminal), प्रिंटर, और माइक्रोफिल्मक।



चित्र 3.9 दृश्यांतक (Video Terminal)



चित्र 3.10 प्रिंटर

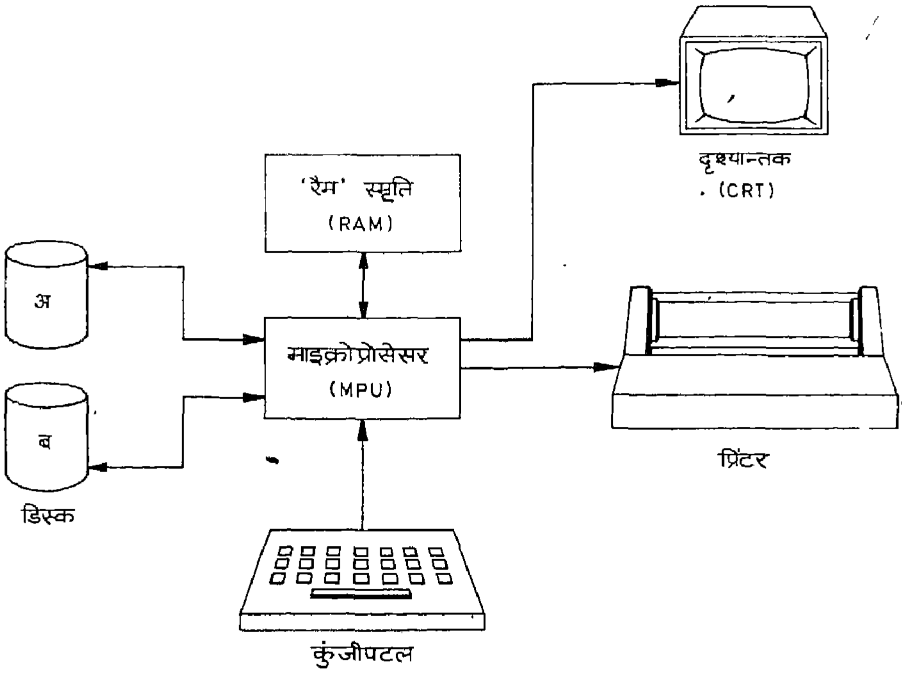
दृश्यात्मक सामान्य और ग्राफिक श्रेणी के हो सकते हैं। लाइन, संप्रतीक और लेज़र प्रिंटर प्रचलन में हैं। ड्रम और चेन प्रिंटर लाइन प्रिंटर हैं। डॉट मेट्रिक्स, डेज़ी व्हील और प्लॉटर प्रिंटर संप्रतीक प्रिंटर हैं। डेस्क टॉप पब्लिशिंग (Desk Top Publishing) सिस्टम में लेज़र प्रिंटर का प्रयोग किया जाना है। भारतीय लिपियों के लिए 18 से 32 पिन वाले डॉट-मेट्रिक्स प्रिंटर, लाइन-मेट्रिक्स और लेजर प्रिंटर उपयुक्त होते हैं।

नियंत्रण एकक (Control Unit)

कंट्रोल यूनिट कंप्यूटर के विविध अंगों के बीच सूचना चलन (Movement of Information) का समन्वय करती है। यह सूचना प्रोग्राम अथवा डेटा के रूप में भी हो सकती है।

माइक्रोकंप्यूटर का संगठन

माइक्रोकंप्यूटर का संगठन चित्र 3.11 में दिखाया गया है। इसमें माइक्रोप्रोसेसर एकक के साथ कुंजीपटल, दृश्य पटल, यादृच्छिक अभिगम स्मृतिकोश 'रैम', प्रिंटर, कैसेट रिकोर्डर, फ्लॉपी डिस्क और कभी-कभी

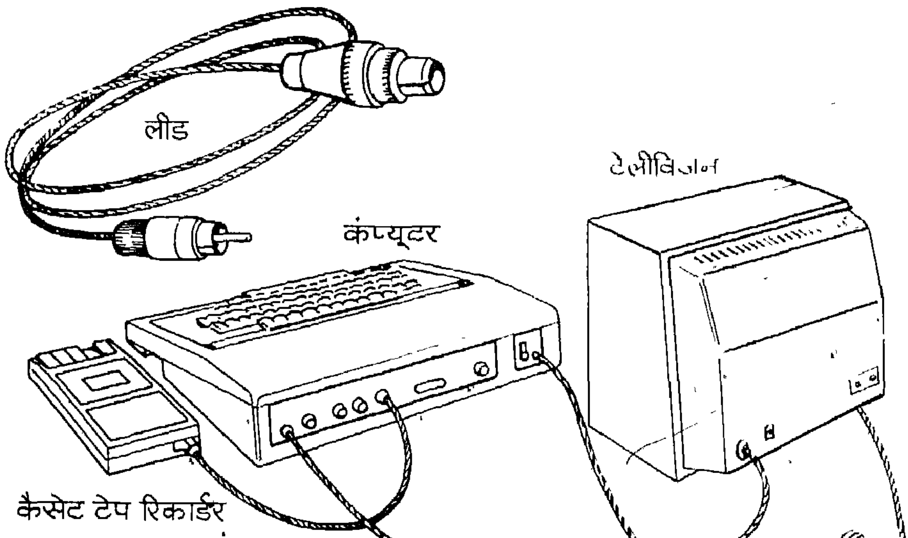


चित्र 3.11 माइक्रोकंप्यूटर के विविध अंग

विँचेस्टर डिस्क ड्राइव लगे होते हैं (चित्र 3.12)

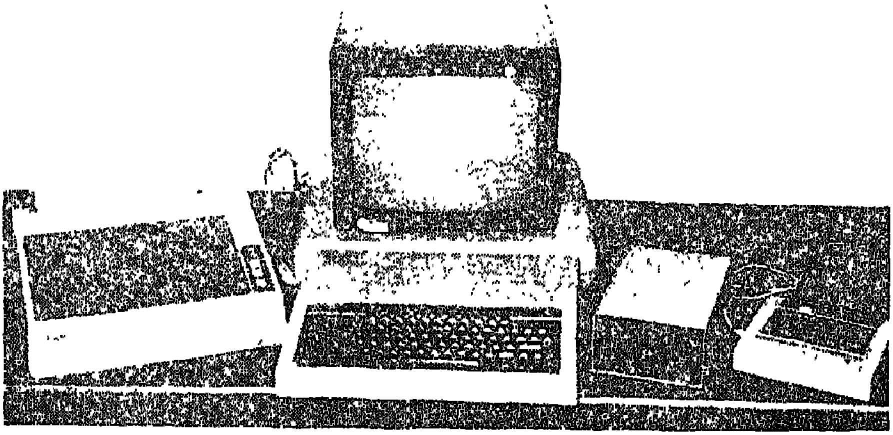
आजकल माइक्रोकंप्यूटर में प्राय: 8-बिट और 16-बिट माइक्रोप्रोसेसर प्रयोग में लाए जाते हैं । 32-बिट माइक्रोप्रोसेसर भी व्यावसायिक स्तर पर उपलब्ध होने लगे हैं । 8-बिट माइक्रोप्रोसेसर में सूचना अभिकलन इसके 8-बिट के रजिस्टरों और परिणाम (एक्यूमुलेटर) रजिस्टर में होता है ।

माइक्रोकंप्यूटर का डिज़ाइन इस प्रकार किया जाता है कि इनमें विभिन्न संचयन क्षमता के स्मृतिकोशों को जोड़ा जा सके। उदाहरण के लिए संचयन क्षमता परास (रेंज) है–4KB (= 3×1024 बाइट) से 64KB (= 64×1024 बाइट) अथवा 32KB से 512KB।

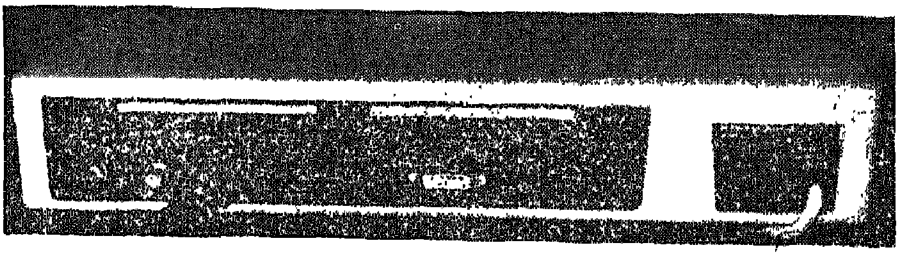


चित्र 3.12 टेलीविजन और टेपरिकोर्डर से जुड़ा माइक्रोकंप्यूटर

संचयन-क्षमता प्राय: 4K और 16K बाइट के स्मृति-मोड्यूल जोड़कर बढ़ाते हैं। B = बाइट; K (किलो) = 2^{10} = 1024 और M (मेगा) = 2^{20} = 1048576 इस प्रकार स्मृतिकोश को स्मृति-मोड्यूल जोड़कर, अथवा पुराने स्मृति बोर्ड के स्थान पर अधिक संचयन क्षमता के स्मृति बोर्ड लगाने से बढ़ा सकना माइक्रोकंप्यूटर डिज़ाइन की विशेषता है।



चित्र 3.13 BBC माइक्रोकंप्यूटर – कुंजीपटल, मॉनीटर, फ्लॉपी डिस्क ड्राइव, डेटारिकोर्डर, प्रिंटर



चित्र 3.14 BBC माइक्रोकंप्यूटर का पिछला भाग

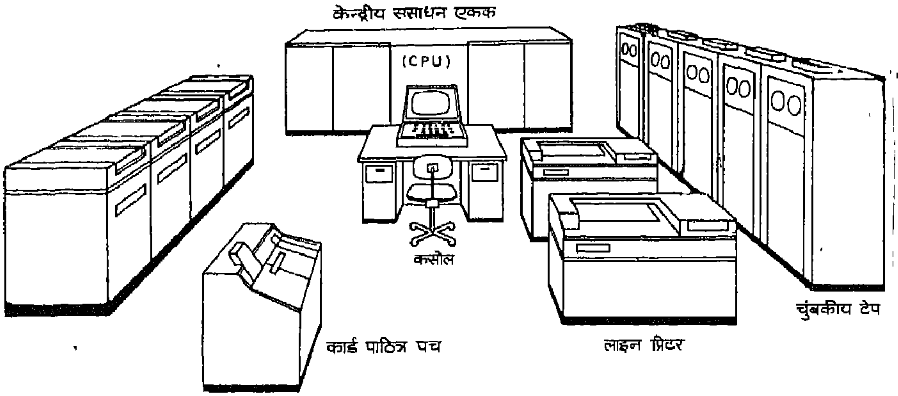
8-बिट माइक्रोप्रोसेसर 6502 पर आधारित BBC ACORN माइक्रोकंप्यूटर का फोटोग्राफ कुंजीपटल (सामने), मॉनीटर (ऊपर), फ्लॉपी डिस्क ड्राइव (बांए-पहला), डेटा रिकोर्डर (बांए-दूसरा), और प्रिंटर (दांए) के साथ चित्र 3.13 में, और इस माइक्रोकंप्यूटर का पिछला भाग चित्र 3.14 में दिखाया गया है।

कंप्यूटर-केन्द्र

हमने कंप्यूटर के पांच अंगों की चर्चा की। बड़ी समस्याओं को हल करने के लिए कंप्यूटर की मैमोरी, जिसे प्राथमिक स्मृतिकोश कहते हैं, पर्याप्त नहीं है। प्राथमिक स्मृतिकोश (Main Memory) में प्रोग्रामों और उस समय प्रयुक्त डेटा को रखने और प्रोग्राम प्रक्रिया के लिए आवश्यक स्थान की व्यवस्था होती है। जब तक एक प्रोग्राम चल रहा होता है तब तक उससे संबंधित सूचना(प्रोग्राम + डेटा) अस्थायी रूप से प्राथमिक स्मृतिकोश में रहती है। स्थायी रूप से सूचना संग्रह के लिए द्वितीयक स्मृतिकोश (Secondary or Auxiliary Memory) काम में लाते हैं; जैसे —चुम्बकीय डिस्क, चुम्बकीय टेप, कार्टिज, इत्यादि।

कंप्यूटर केन्द्र में विविध प्रकार के आगम (इनपुट) और निर्गम (आउटपुट) एकक होते हैं। आगम एकक, जैसे कुंजीपटल, प्रकाश पेन (Light Pen), जॉयस्टिक (Joystick), मूसा (Mouse), डिस्क, टेप, कार्ड पाठित्र, अक्षर पाठित्र, ध्वनि पहचान यंत्र आदि। निर्गम आउटपुट एकक जैसे डॉट मैट्रिक्सप्रिंटर, लाइन प्रिंटर, दृश्य टर्मिनल, डिस्क, टेप कार्ड पंच, माइक्रोफिल्म, ध्वनि यंत्र आदि (चित्र 3.15)।

बड़े कंप्यूटर केन्द्र में दो या अधिक कंप्यूटरों का जाल (नेटवर्क) भी हो सकता है। इन पर प्रोग्राम और डेटा तैयार करने के लिए कई टर्मिनल



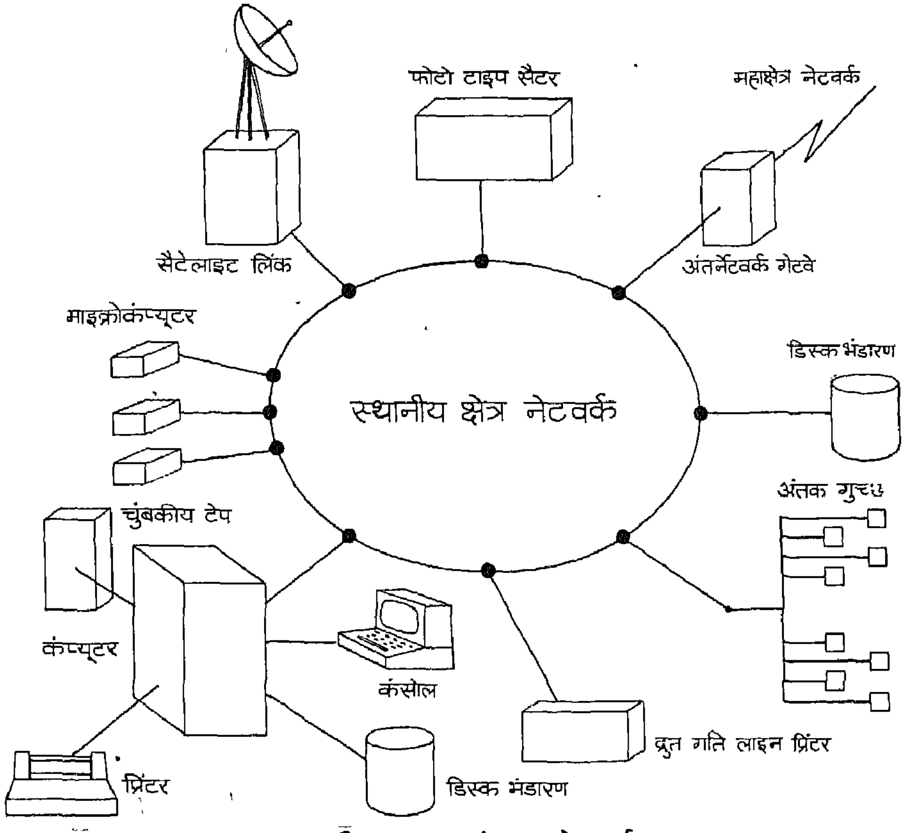
चित्र 3.15 कंप्यूटर केन्द्र

(कुंजीपटल और वीडियो दृश्य पटल) होते हैं। ये टर्मिनल 2 से 200 और कुछ बड़े कंप्यूटरों में इससे भी अधिक संख्या में हो सकते हैं।
चित्र 3.16 में कंप्यूटर नेटवर्क का रेखाचित्र दिखाया गया है।

प्रणव ने प्रतिभा से कहा—

कंप्यूटर संरचना संबंधी जानकारी सार-संक्षेप में कंप्यूटर टर्मिनल पर भी दर्शायी जा सकती है। देखो—

1. ***कंप्यूटर*** *विभिन्न आकार और प्रकार के होते हैं। कंप्यूटर के पांच प्रमुख अंग हैं—आगम (इनपुट), निर्गम (आउटपुट), संसाधन (प्रोसेसिंग), स्मृतिकोश (मैमोरी) और नियंत्रण (कंट्रोल) एकक।*
2. ***माइक्रोप्रोसेसर*** *अत्यन्त छोटी सिलिकन चिप होती है। इस पर संसाधन, नियंत्रण और स्मृतिकोश (कुछ अंश) इकाइयों के सैकड़ों इलैक्ट्रॉनिक सर्किट (स्विच) होते हैं।*



चित्र 3.16 कंप्यूटर नेटवर्क

3. ***संसाधन*** *(प्रोसेसिंग) से तात्पर्य है किसी समस्या विशेष को हल करने के लिए सूचना (जानकारी) की अभिकलन प्रक्रिया। इसमें गणना तुलना, डैटा को विशिष्ट क्रम में रखना और डेटा में विशिष्ट अक्षरांक समूह की खोज शामिल है। इसके लिए कंप्यूटर द्वारा प्रयुक्त प्रक्रम तो बहुत आसान है; लेकिन प्रक्रिया गति बहुत महत्वपूर्ण है।*

4. ***स्मृतिकोश*** *(मैमोरी) दो प्रकार के हो सकते हैं—प्राथमिक और द्वितीयक (सहायक) स्मृतिकोश। प्राथमिक स्मृतिकोश माइक्रो-प्रोसेसर चिप पर अथवा अलग सिलिकन चिप पर हो सकते हैं। सहायक स्मृतिकोश माइक्रोकंप्यूटर में कैसेट, नम्य/लचीली (फ्लॉपी) डिस्क और विंचेस्टर अनम्य चुम्बकीय डिस्क के रूप में प्रचलित हैं।*
5. ***माइक्रोकंप्यूटर*** *माइक्रोप्रोसेसर पर आधारित है। माइक्रोकंप्यूटर में माइक्रोप्रोसेसर के साथ कम से कम एक कुंजीपटल (की-बोर्ड) और दृश्य पटल (VDU) संयोजित होते हैं। इनके अतिरिक्त प्रिंटर, वर्धित मुख्य स्मृतिकोश (Add-on Main Memory) और सहायक स्मृतिकोश (Auxiliary Memory), जैसे कैसेट और डिस्क भी संयोजित हो सकते हैं।*
6. ***सूचना*** *(जानकारी) = प्रोग्राम + डेटा*
7. ***प्रोग्राम*** *आदेशों का क्रमबद्ध संकलन है। इसे क्रमादेश कह सकते हैं। कंप्यूटर डेटा पर प्रोग्राम (क्रमादेश) के अनुसार प्रक्रियाएं करता है।*

□ □

4

प्रोग्रामन

प्रतिभा ने कहा—"मुझे लगता है कि कम्प्यूटर विभिन्न कार्यों को कुछ आधारभूत कार्यों में बदलकर इन्हें तेज़ी से कर लेता है। जैसे—घटाना, गुणा, भाग आदि प्रक्रियाओं को 'जोड़' और 'पूरक' आधारभूत प्रक्रियाओं में बदल लिया जाता है। इस प्रकार कह सकते हैं कि कंप्यूटर गतिप्रधान मशीन है, जिसमें आधारभूत प्रक्रियाएं बहुत कम हैं। इसकी भाषा में भी हम लोगों की भाषा की अपेक्षा बहुत कम शब्द होंगे।"

प्रणव ने कहा—हम लोगों की भाषा प्राकृतिक भाषा है, बहुत सशक्त है। इसमें विविध प्रकार के मूर्त एवं अमूर्त विचारों को अभिव्यक्त कर सकते हैं। संकल्पनाओं और विचारों को सूक्ष्म भेदों के साथ व्यक्त करने के लिए बहुत अधिक शब्द गढ़े गये हैं। शब्दावली बड़ी है।

लेकिन कंप्यूटर को निर्देश देने के लिए प्राकृतिक भाषा उपयुक्त नहीं है। कंप्यूटर की भाषा पूर्णतः स्पष्ट और एक अर्थ देने वाली होती है। इसका नाम व्याकरण होता है। अतएव इसके प्रयोगकर्ता, अर्थात् मनुष्य को कंप्यूटर की भाषा सीखनी पड़ेगी।

कंप्यूटर तो '0' और '1' को समझता है। कंप्यूटर के आदेशों को '0' और '1' के समूह में कोडित करते हैं। उदाहरण के लिए–

00101000010

इन कोडों को लिखना और समझना बहुत कठिन कार्य है। यह मशीन भाषा (Machine Language) है। इसे निम्नस्तरीय कंप्यूटर भाषा कह सकते हैं। कंप्यूटर विकास के प्रारंभिक चरणों में कंप्यूटर ऑपरेटर मशीन भाषा को सीखते थे।

मानव सुविधा को ध्यान में रखकर उच्च स्तरीय बोधगम्य कंप्यूटर-भाषाएं प्रचलित हुईं। ये बोलचाल की भाषा के समान प्रतीत होती हैं। कंप्यूटर का विकास मुख्यत: अमेरिका और ब्रिटेन में होने के कारण उच्चस्तरीय कंप्यूटर भाषाएं अंग्रेजी में हैं, लेकिन भारतीय भाषाओं में भी इनका विकास संभव है।

बोधगम्य कंप्यूटर भाषा में निम्नलिखित गुण अपेक्षित हैं–

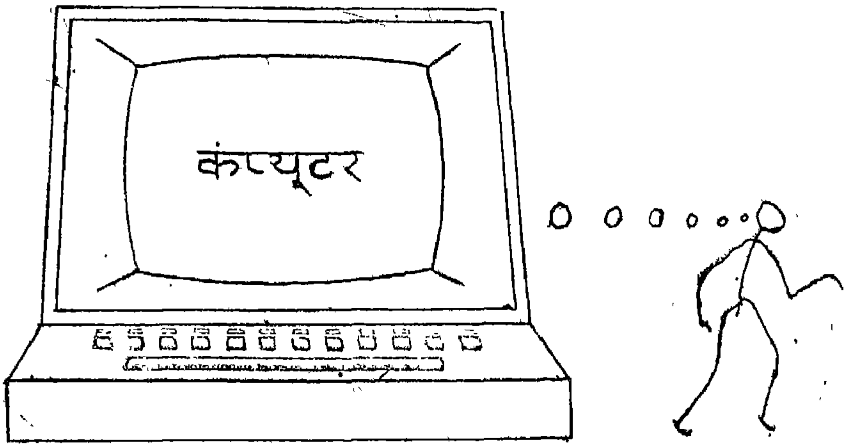
1. **गणना और निर्णयन**– गणना के लिए पद (Expression) और निर्णयन के लिए "यदि (शर्त) तो करो ..... अन्यथा करो ...." (IF .... THEN .... ELSE ....) जैसे सरल आदेश हों।
2. **आगम-निर्गम**– डेटा देने और प्रोसेसिंग के बाद डेटा को छापने के लिए सरल तरीके हों।
3. **डेटा प्रकार और अभिगमन** (Accessing)

सदिश, पूर्णांक, मेट्रिक्स, तालिका आदि डेटा प्रकार बताने के लिए और डेटा-भंडार से डेटा विशेष को निकालने के लिए सरल तरीके हों।

इस प्रकार बोधगम्य कंप्यूटर-भाषा के प्रयोग से प्रोग्रामकार को सार्थकता से विचारने के लिए अधिक समय बच सकेगा जिससे अभिनव

रचनात्मक क्रमादेशन (प्रोग्रामिंग) को भी बढ़ावा मिलेगा।

मशीन-भाषा और बोधगम्य कंप्यूटर-भाषा को चित्र 4.1 में दिखाया गया है। मशीन भाषा में प्रोग्राम लिखते समय प्रोग्रामकार कंप्यूटर से सीधे सम्पर्क में होता है। इस स्थिति में कंप्यूटर की केवल आधारभूत प्रक्रियाएं कर सकने की क्षमता ही मिलती है। दूसरी ओर बोधगम्य कंप्यूटर-भाषा में प्रोग्राम लिखते समय प्रोग्रामकार कंप्यूटर से सीधे संपर्क में नहीं होता है। कंप्यूटर और प्रोग्रामकार के बीच प्रक्रिया-सुविधा (सॉफ्टवेयर) की पर्त रहती है। यह पर्त कंप्यूटर और प्रोग्रामकार के बीच संपर्क की कड़ी है।



चित्र 4.1 (क) मशीन भाषा से सम्पर्क

प्रक्रिया-सुविधा पर्त (Software Layer) के निम्नलिखित कार्य हैं—

1. गणनात्मक आवश्यकताओं की व्याख्या करना और उन्हें समुचित कंप्यूटर आदेशों में बदलना।
2. संसाधन के बाद कंप्यूटर के निर्गम आदेशों की व्याख्या करना और प्रोग्रामकार के द्वारा बताए गए तरीके से छापना।

3. यदि मशीन-कोड को आदेश के संक्षेप अक्षर समूह के रूप में रखते हैं तो इसे प्रतिकोड भाषा (Assembly Language) कहते हैं।

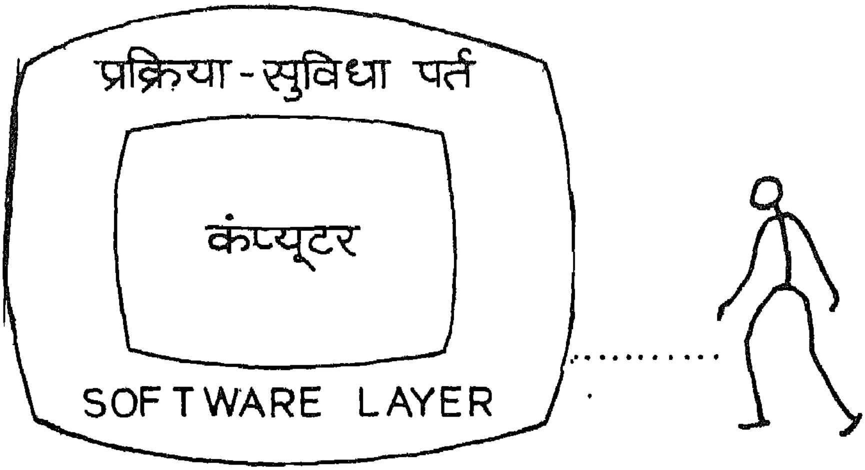
उदाहरण—

स्मृतिकोश में

सूचना-प्रवाह चार्ट	मशीन भाषा में आदेश कोड	पता	प्रतिकोड भाषा में आदेश कोड	रजिस्टर
A← B + C	000	05483	LOAD	B
	020	05034	ADD	C
	010	05471	STORE	A
	000	16435	LOAD	E
D←E × F-A	040	16324	MPY	F
	030	05471	SUB	A
	010	16436	STORE	D

040 MPY : गुंणा करो (Multiply)
030 SUB : घटाओ (Subtract)
000 LOAD : प-रजिस्टर (Accumulator) में रखो
020 ADD : प-रजिस्टर (Accumulator) में जोड़ो
010 STORE : प-रजिस्टर (Accumulator) की संख्या को दिए गए पते पर रखो

प्रतिकोड भाषा में प्रोग्राम लंबे होते हैं। इन्हें लिखना और संशोधित करना कठिन कार्य है; बहुत समय लगता है। मानव भाषा की भांति



सुविधा के लिए बोधगम्य क्रमादेशन (प्रोग्रामन) भाषाओं का विकास हुआ है जो अलग-अलग समस्याओं के अनुसार महत्वपूर्ण हैं। FORTRAN (Formula Translation) 'फोर्ट्रॉन' विज्ञान गणनाओं के लिए उपयोगी है। व्यावसायिक क्षेत्र में COBOL (Common Business Oriented Language) 'कोबॉल' प्रचलित है। प्रोग्राम रचना के समय कंप्यूटर और प्रोग्रामकार के बीच वार्तालाप की सुविधा (Interactive Facility) महत्वपूर्ण है। इस उद्देश्य से BASIC (Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code) 'बेसिक' का विकास हुआ। माइक्रोकंप्यूटरों में 'बेसिक' बहु-प्रचलित क्रमादेशन भाषा है। विशिष्ट समस्याओं के लिए विभिन्न क्रमादेशन भाषाओं का विकास हुआ, जैसे लिस्ट प्रोसेसिंग के लिए LISP, विशेष प्रक्रिया-अनुकरण के लिए SIMULA; कंप्यूटर से शिक्षण सामग्री तैयार करने के लिए PLUTO, COURSEWRITER, PILOT, TUTOR इत्यादि।

5

प्रवाह चार्ट

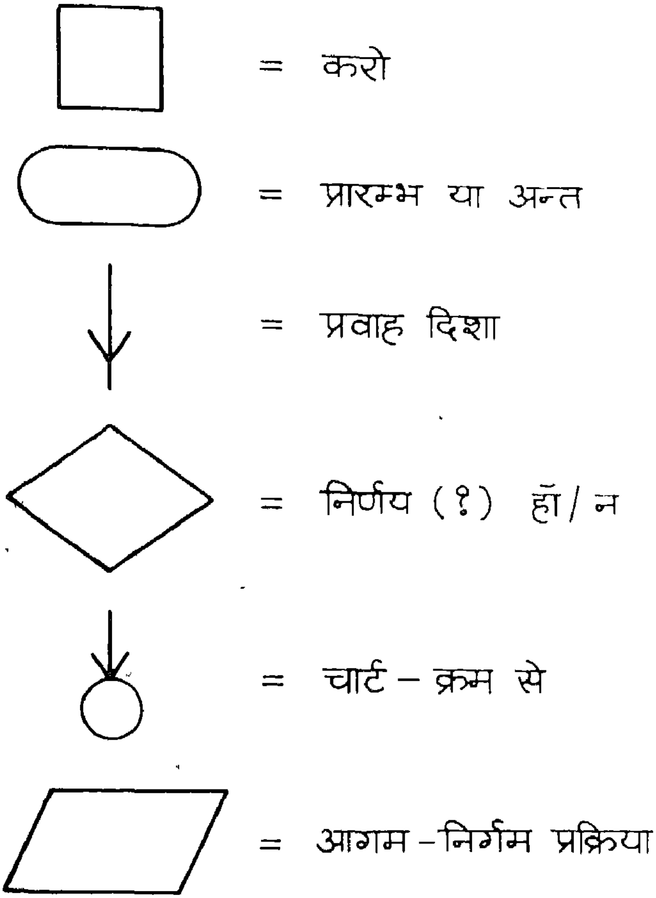
किसी समस्या को कंप्यूटर से हल करने के लिए निम्नलिखित कार्य आवश्यक है—

1. समस्या को समझना

2. समस्या को हल करने की योजना बनाना— कार्यों को क्रमबद्ध रखना जिसे हम कार्यविधि या कलनविधि या एलगोरिद्म (Algorithm) कह सकते हैं।

विविध आवश्यक कार्यों को आरेखों से दर्शा कर क्रमबद्ध कार्य आरेखन से सूचना-प्रवाह चित्र (फ्लो चार्ट) बनाते हैं। प्रोग्राम डिजाइन में सूचना-प्रवाह चार्ट उपयोगी सिद्ध होते हैं। वैसे इनका बनाना अनिवार्य नहीं है। कुछ प्रोग्रामकार शाखा चार्ट (ट्री चार्ट्स) अथवा निर्णय-तालिकाएं (डिसीजन टेबल्स) अथवा श्रेणीबद्ध आगम-संसाधन-निर्गम चार्ट (HIPO: Hierarchical Input-Process-Output) बनाना पसंद करते हैं।

प्रवाह चित्र (फ्लो चार्ट्) सरल तरीका है। सर्वप्रथम 1945 में कंप्यूटर प्रणेता जॉन वॉन न्यूमैन ने इसे प्रस्तावित किया था। विविध कार्य-प्रकारों को दर्शाने के लिए विभिन्न प्रतीक आरेख प्रयोग में लाए जाते हैं (चित्र 5.1)।



चित्र 5.1 प्रतीक आरेख

एक कार्य के बाद दूसरे कार्य को डेटा प्रवाह (फ्लो) के क्रम में आरेखो के चार्ट से दर्शाने के कारण ही इसे प्रवाह चित्र (फ्लो चार्ट) कहते हैं। मानकीकरण के अभाव, और प्रोग्रामकार की विशिष्ट रुचियों के कारण इसके दूसरे नाम भी यदाकदा प्रचलन में है, जैसे—ब्लॉक डायग्राम,

लॉजिक डायग्राम, फ्लो डायग्राम, सिस्टम चार्ट, रन डायग्राम, प्रोसेस चार्ट और लॉजिक चार्ट।

उदाहरण–1.

समस्या– पुस्तक से संबंधित सूचना मालूम करना।

विवरण– किसी पुस्तक का शीर्षक देने पर बताओ
(1) क्या यह पुस्तक लाइब्रेरी में है?
(2) यदि हाँ, तो किस नंबर पर है?
(3) इस पुस्तक के लेखक और प्रकाशक कौन हैं?

समस्या का हल

कप्यूटर से स्मृतिकोश (मैमोरी) में रखी पुस्तकों की विवरण-सूची से पुस्तक के शीर्षक को खोजकर उसके विवरण को छाप देना है। इसके लिए सूचना प्रवाह चार्ट चित्र 5.2 में दिखाया गया है–

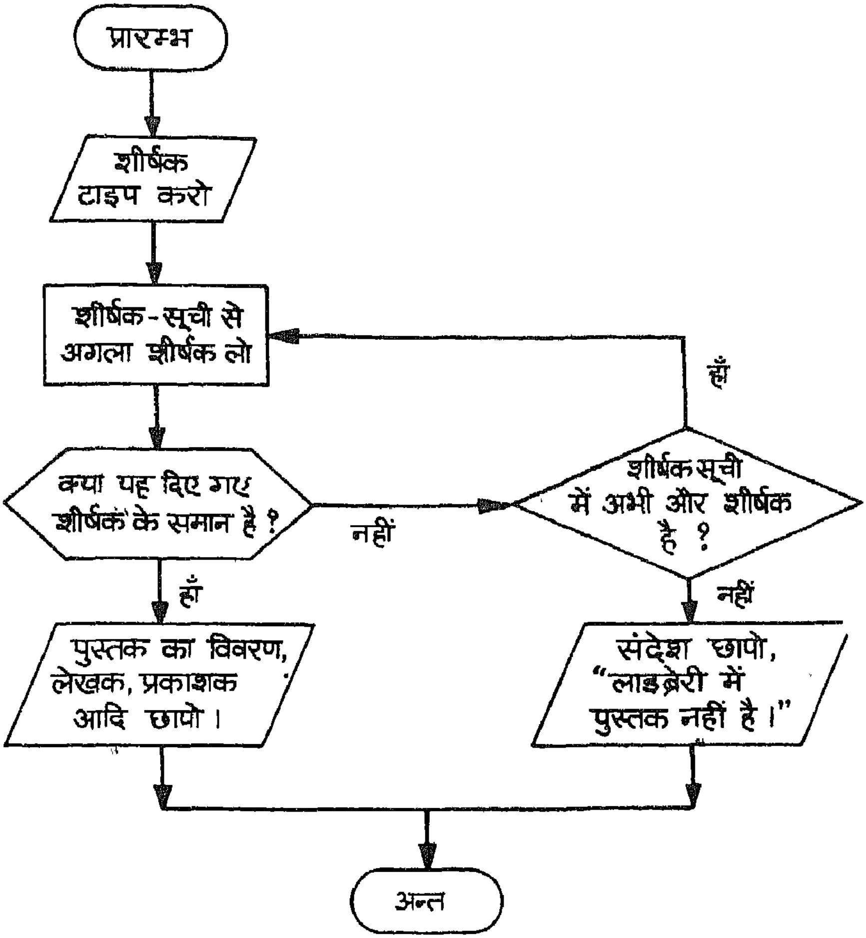
कंप्यूटर से समस्या को हल करने की प्रक्रिया को सात चरणों में बांट सकते हैं–

1. कार्य-विधि

विविध संभव विकल्पों को ध्यान में रखकर कंप्यूटर प्रक्रियाओं को क्रम से लिखकर कार्य-विधि सुनिश्चित करते हैं। इसके लिए रचनात्मक चिंतन आवश्यक है।

2. प्रवाह चित्र

कार्य-विधि से प्रवाह चित्र बनाते हैं और उपयुक्त डेटा लेकर प्रवाह तर्क की जांच करते हैं।



चित्र 5.2 प्रवाह चार्ट

3. बोधगम्य प्रोग्राम भाषा में लिखना

प्रवाह चार्ट में दिखाए गए कार्यों को बोधगम्य प्रोग्राम भाषा में लिखते हैं ।

4. आगम-सामग्री (इनपुट) तैयार करना

आगम-सामग्री के लिए आदेश लिखते हैं और आगम डेटा तैयार करते हैं । यह कैसेट, फ्लॉपी डिस्क या सीधे कुंजीपटल में दिया जा सकता है ।

5. कंप्यूटर से मशीनी भाषा में प्रोग्राम परिवर्तन

कंप्यूटर में अनुभाषक प्रोग्राम (Compiler) होता है जो बोधगम्य प्रोग्राम भाषा में लिखे गए प्रोग्राम को मशीन भाषा में बदल देता है । इसी प्रक्रिया के बीच कंप्यूटर प्रोग्राम में वाक्य विन्यास संबंधी गलतियों का पता लगाकर प्रोग्रामकार के ध्यानाकर्षण के लिए छाप देता है ।

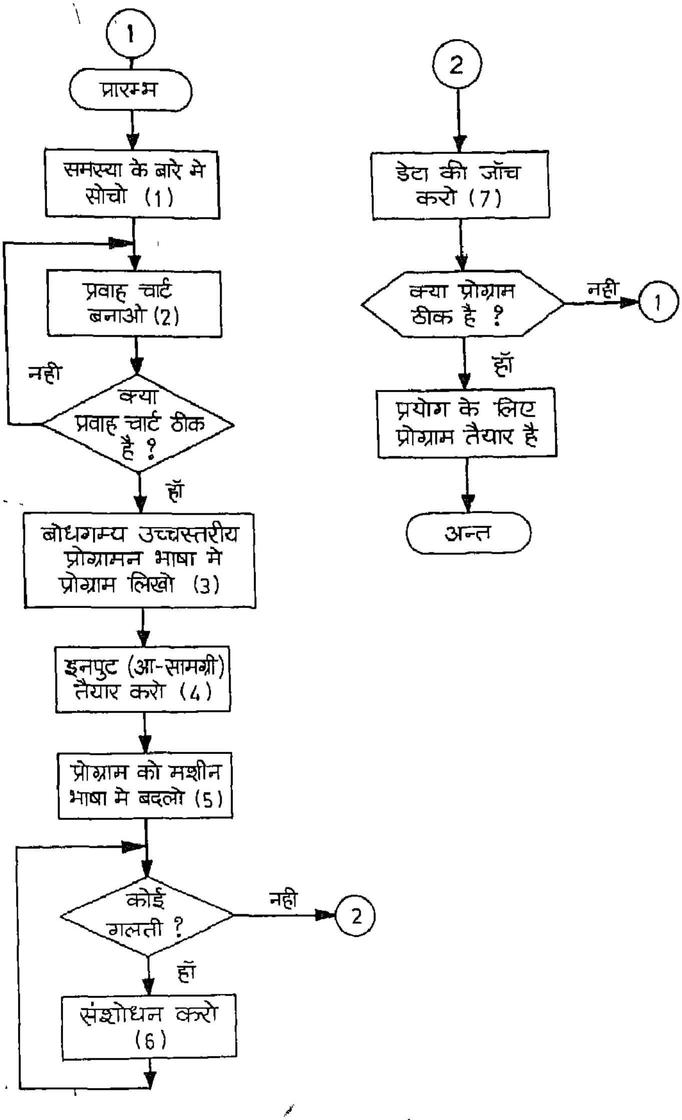
6. संशोधन

प्रोग्राम में वाक्य रचना की त्रुटियों को सुधारकर समस्या-प्रोग्राम को फिर से कंप्यूटर के द्वारा मशीन भाषा में बदलवाते हैं। जब समस्या-प्रोग्राम में कोई व्याकरण संबंधी त्रुटि नहीं रहती तब मशीन भाषा में बदले हुए प्रोग्राम के आदेश क्रम के अनुसार प्रक्रियाएं होती हैं, इसे प्रोग्राम का अनुपालन (execution) कह सकते हैं।

7. प्रोग्राम की जांच

अनुभाषक प्रोग्राम (कंपाइलर) केवल वाक्य-रचना की व्याकरण संबंधी गलतियों का पता लगा सकता है, प्रोग्राम तर्क का नहीं। प्रोग्राम तर्क ठीक हो, यह सुनिश्चित करना प्रोग्रामकार का कार्य है। नमूने के तौर पर डेटा तैयार कर प्रोग्राम तर्क की जांच करते हैं। प्रोग्राम तर्क में गलती होने पर प्रोग्रामकार को कार्य-विधि (Algorithum) पर दुबारा विचार करना पड़ेगा।

इसे प्रवाह चार्ट (चित्र 5.3) के माध्यम से भी समझा सकते हैं।



चित्र 5.3 समस्या-हल के सात चरण

6

प्रोग्रामन भाषा – 'बेसिक'

प्रतिभा कंप्यूटर की संरचना और कार्यविधि को समझकर सोचने लगी– कंप्यूटर को डेटा तो देना पड़ेगा, वांछित परिणाम के लिए कार्यविधि सुनिश्चित करनी होगी और परिणाम को छापना होगा; कभी-कभी आदेशों का क्रम भी बदलना होगा। इसलिए इन कार्यों के लिए आवश्यक आदेश होने चाहिए–

1. डेटा देने के लिए,
2. परिणाम छापने के लिए,
3. गणितीय और तार्किक प्रक्रियाओं के लिए,
4. अनुपालन क्रम बदलने के लिए।

प्रणव ने प्रतिभा को सराहा और कहा यही मूल कार्य हैं, इनको करने के लिए कंप्यूटर की एक भाषा 'बेसिक' (BASIC) में कुछ आदेशों को मैं विस्तार से बताता हूँ–

माइक्रोकप्यूटरों पर प्रायः इस भाषा में प्रोग्राम तैयार किए जा सकते हैं। अलबत्ता 'बेसिक' (BASIC) के विभिन्न प्रकार प्रचलन में हैं, जिनमें वाक्यगत रचना और अनुदेशों में थोड़ा अंतर हो सकता है। यहा पर हमारा उद्देश्य प्रोग्रामिंग (क्रमादेशन) के मूलभूत सिद्धान्त को समझना है।

मशीन भाषा में मशीन आदेशों (Commands) के क्रमबद्ध संकलन को प्रोग्राम कहते हैं और बोधगम्य कंप्यूटर भाषा में अनुदेशों (Instructions) के क्रमबद्ध संकलन को। 'बेसिक' में अनुदेश (Instruction) के तीन भाग होते हैं–

अनुदेश क्रम संख्या	अनुदेश कोड	(गणितीय पद/अनुदेश संख्या)

आओ, 'बेसिक' के प्रमुख अनुदेशों के बारे में चर्चा करें।

अनुदेश–PRINT (प्रिंट) : "छापो", **END (एण्ड)** : "प्रोग्राम का अंत", **RUN (रन)** : "प्रोग्राम चलाओ"

प्रोग्राम 1. दो संख्याओं का योग अथवा अतर

प्रोग्राम

```
10 PRINT 6 + 12
20 PRINT 2 – 1.5
30 END
```

अनुपालन RUN

परिणाम

```
18
0.5
```

10 पर PRINT 6 + 12 का परिणाम 18 छपेगा। लाइन 20 के अनुपालन के बाद 0.5 छपेगा। परिणाम के लिए 10 स्थान सुरक्षित हैं। सभी परिणाम

दाएँ सिरे पर समायोजित होते हैं।

कप्यूटर अनुदेशों को कॉलन (:) से अलग करते हुए एक लाइन में भी लिख सकते हैं। जैसे –

```
10 PRINT 6+12 : PRINT 2-1.5
20 END
```

प्रोग्राम–2. एक लाइन में एक से अधिक परिणाम छापना

प्रोग्राम	10 PRINT	2*1, 2*3,2*5, 2*7,2*9
	20 PRINT	3*1, 3*3,3*5, 3*7,3*9
	30 END	
अनुपालन	RUN	

परिणाम	2	6	10	14	18
	3	9	15	21	27

'प्रिंट' PRINT अनुदेश 'में कोमा ',' लगाने से (पांच) परिणामों को एक ही लाइन में पूर्व निश्चित कालम में छापा जाता है। सेमीकॉलन ';' लगाने से उसी लाइन में एक के बाद दूसरा परिणाम छापा जाता है।

ध्यान दें–

- "बेसिक" प्रोग्राम की प्रत्येक लाइन में अनुदेश क्रम संख्या जैसे 10, 20, 30, 40, आदि से आरंभ हो, जिससे नए अनुदेशों को जोड़ा भी जा सके।
- प्रोग्राम की समाप्ति 'एण्ड' END से करते हैं। कुछ कंप्यूटरों पर END के स्थान पर STOP लिखते हैं।
- 'प्रिंट' PRINT अनुदेश गणना-फल को छापने के लिए प्रयोग किया जाता है गणितीय पद में निम्नलिखित चिह्नों का प्रयोग

करते हैं: + जोड़ना, – घटाना, * गुणा, /भाग, ** घात

- 'प्रिंट' PRINT अनुदेश में कोमा ',' लगाने से (पांच) परिणामों को एक ही लाइन में पूर्व निश्चित कालम में छापा जाता है।

अनुदेश– LET (लैट), INPUT (इनपुट), READ (रीड), DATA (डेटा)

LET (लैट) : मान निर्धारित करो

प्रोग्राम 1.

```
10 PRINT 6+12
20 END
```

प्रोग्राम 2.

```
10 LET A = 6+12
20 PRINT A
30 END
```

प्रोग्राम 1 और 2 दोनों के परिणाम समान हैं। A चर (Variable) है। LET से A का मान निश्चित करते हैं। यहां पर A का मान है (6+12)। इस अनुदेश के अनुपालन के बाद A का मान 18 हो जाएगा। अक्षर अथवा अक्षर-समूह चर (Variable) है। इसका मान बदला जा सकता है।

प्रोग्राम 3. फिजिक्स, कैमिस्ट्री और गणित में प्राप्तांकों के औसत की गणना करना।

प्रोग्राम

```
10 LET    P=65
20 LET    C=45
30 LET    M=70
40 LET    N=P+C+M
50 PRINT  N/3
60 END
```

अनुपालन RUN

परिणाम 60

ध्यान दें–

बेसिक (BASIC) के कई रूपांतर ऐसे हैं जिनमें LET का प्रयोग आवश्यक नही है।

INPUT (इनपुट) : कुंजीपटल से डेटा-मान दो

INPUT अनुदेश का प्रयोग करने पर प्रोग्राम अनुपालन (execution) के समय डेटा के मान को कुंजीपटल से टंकित कर सकते हैं। INPUT अनुदेश अनुपालित हो जाने के बाद प्रश्न चिह्न (?) दृश्य पटल पर प्रकट होता है। इसका तात्पर्य है कि कंप्यूटर डेटा मांगता है। डेटा देने के बाद 'वापिसी' RETURN कुंजी दबाते हैं।

प्रोग्राम 4.

प्रोग्राम

```
10 INPUT A
20 PRINT A*3
30 END
```

अनुपालन के लिए

RUN

प्रश्नचिह्न के आगे प्रयोक्ता द्वारा कुंजीयन

? 18

कंप्यूटर से छपेगा

प्रोग्राम 5. प्रोग्राम 4 को LET के साथ इस प्रकार भी लिख सकते हैं–

```
10 LET A=18
20 PRINT A*3
30 END
```

दोनों में अंतर यह है कि LET अनुदेश से चर (Variable) A का मान प्रोग्राम के चलने से पहले निश्चित हो जाता है, जबकि INPUT आगम के साथ प्रोग्राम अनुपालन के समय मान दिया जाता है।

प्रोग्राम 6.

```
10 INPUT A
20 INPUT B
30 PRINT A * B
40 END
```

अनुपालन के लिए

RUN

प्रयोक्ता द्वारा कुंजीयन

? 6

? 12

परिणाम

72

RUN के बाद कंप्यूटर ? (प्रश्न चिह्न) देकर चर मान मांगता है। इसके प्रत्युत्तर में प्रयोक्ता लाइन 10 के संदर्भ में A का मान देता है और लाइन 20 के संदर्भ में B का मान देता है।

ध्यान दें–

- INPUT अनुदेश से चर मान डेटा को कंप्यूटर पर प्रोग्राम चलते

समय कुंजीपटल से दे सकते हैं। इस प्रकार टंकित मान (Value) INPUT अनुदेश में प्रयुक्त चर (Variable) का मान बन जाता है।

- INPUT अनुदेश का अनुपालन (execution) हो जाने पर स्क्रीन पर प्रश्न चिन्ह (?) दिखाई देता है और कंप्यूटर प्रयोक्ता के द्वारा डेटा टंकित किए जाने तक प्रोग्राम रुक जाता है।
- INPUT अनुदेश में एक से अधिक चर को (अर्धविराम) कोमा "," से अलग करते हैं। इसी प्रकार उनसे संबंधित डेटा को भी कोमा "," से अलग करके देते हैं। जितने चर (Variables) हों उतने ही चर-मान (Values) हों।

READ (रीड) और DATA (डेटा) : प्रोग्राम में दिए गए डेटा को क्रमशः पढ़ो और इन को मान दो

इन अनुदेशों से डेटा दे सकते हैं। कुछ माइक्रोकंप्यूटरों में READ और DATA अनुदेशों का प्रावधान नहीं होता है। READ और DATA अनुदेशों का प्रयोग साथ-साथ होता है। नीचे दिए गए प्रोग्राम में इनका प्रयोग किया गया है–

प्रयोग 1.

```
10 READ    N
20 PRINT   N/3
30 GOTO    10
40 DATA    6
50 DATA    18
```

```
60 DATA    3.9
70 END     N
```

प्रत्येक बार जब भी लाइन संख्या 10 पर READ अनुदेश का अनुपालन (execution) होता है, साथ में एक DATA अनुदेश भी पढ़ता है और READ अनुदेश के चर को DATA अनुदेश का मान देता है।

पहली बार लाइन संख्या 10 पर READ अनुदेश और लाइन 40 पर पहले DATA अनुदेश को पढ़ेगा फलस्वरूप N=6 और PRINT का परिणाम 2 छपेगा अथवा दर्शाया जाएगा। लाइन 30 पर पहुँचने पर प्रोग्राम लाइन 10 को लौट जाता है।

दूसरी बार लाइन 10 पर READ के साथ लाइन 50 पर DATA, अनुदेश पढ़ेगा, N=18 और PRINT अनुदेश का परिणाम 6 होगा।

तीसरी बार N=3.9 और परिणाम 1.3 होगा।

प्रोग्राम 2.

```
10 READ     A, B, C, D, E
20 PRINT     A+B+C+D+E
30 GOTO     10
40 DATA     5,5,5,4,1
50 DATA     1,0,0,2,6.2
60 END
```

अनुपालन के लिए

RUN

परिणाम

```
          20
          9.2
```

READ और DATA अनुदेशों में चर और इनके मानों को कोमा "," से अलग करते हैं।

प्रोग्राम 3.

यह आवश्यक नहीं है कि चर मानों को अलग अलग DATA अनुदेशों में रखा जाए।

```
10 READ     C,D
20 PRINT    C+D
30 GOTO     10
40 DATA     4,5,8,6,1,2.5,8,2
50 END
```

अनुपालन के लिए
RUN

परिणाम

```
 9
14
3.5
10
```

सोचिए क्या होगा जब अंतिम चर मान पढ़ लेंगे। लाइन 10 पर READ अनुदेश नया डेटा मांगेगा। न मिलने पर कंप्यूटर एक संदेश दिखाएगा (OUT OF DATA AT LINE 10) अर्थात् लाइन 10 पर डेटा की प्रतीक्षा है और यहां पर प्रोग्राम रुक जाएगा।

ध्यान दें—

- DATA अनुदेश से प्रोग्राम को मान देते हैं। कई मान कोमा (,) से अलग करते हुए दे सकते हैं।
- READ अनुदेश, DATA अनुदेश के मानों (Values) को क्रमशः पढ़ता है और चर (Variable) का मान निर्धारित करता है। मान के अभाव में OUT OF DATA AT LINE .... त्रुटि संदेश (error message) छपता है या स्क्रीन पर प्रकट होता है।

अनुदेश – GOTO (गोटू), IF (इफ), THEN (दैन)

प्रोग्राम में एक के बाद दूसरा अनुदेश एक निश्चित क्रम में होना अनिवार्य नहीं है। एक के बाद दूसरा अनुदेश होने से रेखीय प्रोग्राम बनता है जिसमें कंप्यूटर की तीव्र गणना-गति का लाभ नहीं उठा सकते। इसलिए बोधगम्य प्रोग्रामन भाषा में दो महत्वपूर्ण सुविधाएं हैं:—

1. पुनरावृत्ति—जिससे प्रोग्राम के किसी खंड को बार-बार दोहरा सकते हैं।
2. निर्णयन—जिससे प्रोग्राम में तर्क शक्ति का समावेश किया जा सकता है। दोनों ही अवस्थाओं में एक के बाद दूसरे अनुदेश के क्रम को तोड़ना आवश्यक हो जाता है।

GOTO (गोटू) : क्रम तोड़ कर जाओ

उदाहरण—

```
50 GOTO 140
```

लाइन 50 पर अनुदेश अनुपालन के बाद प्रोग्राम क्रम तोड़कर लाइन 140 पर जाता है।

प्रोग्राम 1. 4444 ... प्रिंट कराना।

```
10 PRINT   "4";
20 GOTO    10
30 END
```

सारी स्क्रीन पर 4 छप जाएगा। लाइन 10 में "4" के बाद कोमा आदि कोई चिह्न न होने पर प्रत्येक लाइन में केवल एक बार 4 छपेगा। "4" के बाद कोमा (,) होने पर 10-10 के सुरक्षित स्थानों में 4 दांयी ओर समायोजित छपेगा। "4" के बाद सेमीकॉलन (;) होने पर परिणामों के बीच रिक्त स्थान नहीं छटेगा। इसलिए 444... छपता जाएगा।

IF (इफ) : यदि शर्त सही, THEN (दैन) : तो क्रमांतर लाइन संख्या को जाओ

उदाहरण–

IF<शर्त (Condition)>THEN<लाइन संख्या >

IF अनुदेश में 6 प्रकार की शर्तें हो सकती हैं–

= बराबर

> अधिक

< कम

>= अधिक या बराबर

< = कम या बराबर

<> बराबर नहीं

```
80 IF P = 30 THEN 250
```

इसमें शर्त है P = 30 और क्रमांतर लाइन संख्या है 250

प्रोग्राम 2. टैक्स की गणना

```
10 INPUT  P
20 IF     P >15000 THEN 50
30 LET    R = 0.2
40 GOTO   60
50 LET    R = 0.35
60 PRINT  R
70 END
```

यदि वेतन (P) 15000 से अधिक है तो टैक्स रेट (R) 35% है, अन्यथा टैक्स रेट (R) 20% है।

ध्यान दें–

- सामान्यतया प्रोग्राम का अनुपालन (execution) लाइन संख्या के क्रम में होता है। GOTO अनुदेश से इस रेखीय क्रम को तोड़कर किसी भी लाइन संख्या को जा सकते हैं और इस प्रकार GOTO अनुदेश से लाइन संख्या क्रम को बदल सकते हैं।
- यदि प्रोग्राम अन्तहीन चक्र (Loop) में चला जाए तो ESCAPE कुंजी दबाकर प्रोग्राम को रोका जा सकता है।
- प्रोग्राम अनुपालन में लाइन संख्या क्रम में परिवर्तन बिना शर्त GOTO अनुदेश से करते हैं और किसी शर्त के साथ अनुपालन क्रम में परिवर्तन के लिए IF <शर्त >THEN<लाइन संख्या> का प्रयोग करते हैं। यदि शर्त सही है तो प्रोग्राम निर्दिष्ट क्रमांतर लाइन संख्या को चला जाता है, अन्यथा लाइन संख्या क्रम से अगली लाइन को जाता है।

तलनात्मक शर्तें 6 प्रकार की हैं :– =, >, <, >=, <=, <

संप्रतीक प्रकलन (CHARACTER MANIPULATION)

प्रतिभा ने सहज प्रश्न किया, "कंप्यूटर केवल अंकों को ही समझता है। लेकिन व्यवहार में तो प्राय: शब्द और लेखांश का प्रयोग किया जाता है। कंप्यूटर इसे कैसे करता है?" प्रणव शब्द और लेखांश पर कंप्यूटर की प्रक्रियाओं के बारे में समझाने लगा—

अब तक प्रोग्राम अंकीय गणना के लिए ही बताए थे। PRINT से अंकीय गणना के परिणाम को छापते हैं, LET से चर (Variable) को अंकीय मान दिया जाता है, IF अनुदेश में दो संख्याओं की तुलना कर अथवा इसकी शर्त की सत्यता के आधार पर क्रमांतर करते हैं। लेकिन कंप्यूटर का प्रयोग अंकीय गणना तक ही सीमित नहीं है। इससे अक्षर, अंक और शब्दों पर प्रकलन (Manipulation) भी कर सकते हैं। इसे संप्रतीक प्रकलन (Character Manipulation) कहते हैं। इसमें लेखांश को छाप सकते हैं, माला चर (String Variable) को लेखांश बना सकते हैं, दो लेखांशों की तुलना कर सकते हैं। संप्रतीक से तात्पर्य है—स्वर, व्यंजन, दस अंक (0 से 9), विशेष चिह्न (; - + * % आदि)। A B-4/9 5 में, वर्ण हैं, इसमें दो रिक्त स्थान भी शामिल हैं।

प्रोग्राम 1.

```
10 PRINT "TYPE DISTANCE IN KILOMETRES"
20 INPUT D
30 PRINT "TYPE LITRES USED"
40 INPUT G
50 PRINT "KM-PER-LITER=", D/G
60 END
```

अनुपालन के लिए

```
RUN
```

कंप्यूटर से परिणाम
TYPE DISTANCE IN KILOMETRES
प्रयोक्ता द्वारा कुंजीयन
? 100
TYPE LITRES USED
? 8
KM-PER-LITRE = 12.5

लाइन 20 के अनुपालन पर कंप्यूटर प्रश्न चिन्ह (?) दर्शाता है और D का मान मांगता है । इसमें प्रयोक्ता ने 100 दिया है । लाइन 40 के अनुपालन के बाद कंप्यूटर ने प्रश्न चिह्न (?) दिया और प्रयोक्ता ने 8 दिया ।

अब तक चर (Variable) को अंकीय मान दिया गया है । इन्हें अंकीय चर कह सकते हैं । लेकिन चर वर्ण समूह के लिए भी प्रयोग किए जा सकते हैं । इन्हें माला चर (String Variable) कह सकते हैं । इसे अक्षर अथवा अक्षर समूह और उसके बाद $ चिह्न से दिखाते हैं जैसे A$, B$, C$, ..., Z$, NAM$.

लेखांश (Text) को उद्धहरण चिह्न " " (Quotes) रखते हैं ।

उदाहरण–

मान निर्धारण (Value Assignment) के लिए–
LET A$= "24/6 SAKET"
A$ माला चर का मान 24/6 SAKET हो जाएगा ।
शर्त के अनुसार अनुपालन क्रम परिवर्तन के लिए–
IF NM$= "RAJIV" THEN 80
माला चर (String Variables) पर अंक गणितीय (Arithmetic)

प्रक्रियाएँ करना सम्भव नहीं हैं।

निम्नलिखित अनुदेश गलत हैं—

```
LET A = "24"
LET A = 24/6 SAKET
IF A$ = 24 THEN 60
LET A$ =B$ *C$
PRINT A + A$
```

प्रोग्राम 1.

RAM, SITA, HANUMAN शब्दों को जोड़कर माला (String) बनाएं और बताएं कि इस माला में कितनी बार अक्षर A आता है। इसके मध्य के 9वें अक्षर से आरंभ कर 3 अक्षरों की माला को छापें। माला में से बांए से 3 और दांए से भी 3 अक्षरों को निकालें।

प्रोग्राम—

```
10 REM "STRING MANIPULATION"
20 READ R$, S$, H$
30 DATA "RAM", "SITA", "HANUMAN"
40 RSH$ = R$ + S$ + H$
50 COUNTA =0
60 N = LEN (RSH$)
70 FOR I = 1 TO N
80     X$ = MID$ (RSH$, I, 1)
90 REM I-TH CHARACTER IN X$
```

```
100 IF (X$ = "A") THEN 120
110 GOTO 130
120 COUNTA = COUNTA + 1
130 NEXT J
140 PRINT RSH$, COUNTA
150 Y$ = MID$ (RSH$, 9,3)
160 L$ = LEFT$ (RSH$, 3)
170 R$ = RIGHT$ (RSH$, 3)
180 PRINT Y$, L$, R$
190 END
```

अनुपालन के लिए

```
RUN
```

परिणाम

```
RAMSITAHANUMAN                               4
ANU          RAM                           MAN
```

संप्रतीक प्रकलन की कुछ प्रमुख प्रक्रियाओं के लिए निम्नलिखित फलनों (Functions) का प्रयोग करते हैं :–

(i) दो मालाओं को + चिह्न से जोड़ते हैं।

R$ = "RAM" : S$ = "SITA" : H$ = "HANUMAN"
RSH$ = R$ + S$ + H$
= "RAM" + "SITA" + "HANUMAN"
= "RAMSITAHANUMAN"

(ii) किसी माला (String) से बांयी ओर से n अक्षर चुनने के लिए LEFT$ (माला, n) फलन और दांयी ओर से n अक्षर चुनने के लिए

RIGHT$ (माला, n) फलन हैं। जैसे,

L$ = LEFT$ (RSH$, 3)
 = "RAM"

R$ = RIGHT$ (RSH$, 3)
 = "MAN"

(iii) किसी माला के मध्य में बांए से n^{th} अक्षर से आरंभ कर m अक्षरों को चुनने के लिए MID$ (माला, n, m) फलन का प्रयोग करते हैं। जैसे,

Y$ = MID$ (RSH$, 9, 3)
 = "ANU"

(iv) किसी माला के अक्षरों की संख्या पता लगाने के लिए LEN (माला) फलन है। जैसे,

N = LEN (RSH$)

ध्यान दें :–

- संप्रतीक से तात्पर्य है अक्षर, अंक, विशेषक चिह्न, गणितीय चिह्न, रिक्त स्थान। इनके समूह को संप्रीतकमाला (Character String) कहते हैं।
- "प्रिंट" PRINT अनुदेश से उद्धहरण चिह्नों के अंदर घिरी संप्रीतकमाला ठीक उसी तरह छपती है। उद्धहरण चिह्न" " (quotes) नहीं छपते।
- अंकीय चर (Numerical Variable) संख्या का द्योतक है और माला चार (String Variable) संप्रीतकमाला के लिए प्रयोग किए जाते हैं।

- अंकीय मान और चर के लिए निम्नलिखित नियम हैं :

  अंकीय मान में केवल अंक, दशमलव बिन्दु, + या - चिह्न हो सकते हैं।

  अंकीय मान उद्धहरण चिह्न " " के अंतर्गत न हो।

  अंकीय चर को केवल अंकीय मान निर्धारित करें।

  अंकीय मान और अंकीय चर को अंकगणितीय गणना में प्रयोग कर सकते हैं।

- माला-मान (String Values) और माला-चर (String Variables) के लिए निम्नलिखित नियम लागू होते हैं–

  माला-मान (String Value) में कोई भी वर्ण हो सकता है।

  माला-मान को उद्धहरण चिह्न " " के बीच में रखते हैं।

  माला-मान को केवल माला-मान ही निर्धारित कर सकते हैं।

  माला-मान और माला-चर को अंकगणितीय प्रक्रियाओं में शामिल नहीं कर सकते।

REM (**रिमार्क**) : **टिप्पणी**

सोचो, यदि तुम्हें कोई अपने द्वारा ही लिखा गया प्रोग्राम 6 या 7 महीने बाद समझना हो तो बिना टिप्पणी के इसे समझने में कितनी कठिनाई होगी; और यदि किसी दूसरे का लिखा प्रोग्राम समझना चाहो तो और भी अधिक कठिनाई होगी। इसीलिए आवश्यक है कि प्रोग्राम के बारे में अधिक से अधिक जानकारी टिप्पणी के रूप में रखी जाए। REM के आगे प्रोग्राम स्पष्टीकरण के लिए टिप्पणी लिखते हैं। REMARK का संक्षेप रूप है

REM; कंप्यूटर REM अनुदेश को छोड़ देता है । इसका अनुपालन नहीं होता है । यह तो केवल प्रोग्रामकार की सुविधा के लिए है ।

प्रोग्राम 1.

```
10 REM  PRINT ITEMS CLOSE
20 LET  K = 100
30 PRINT  "DISTANCE IS"; K; "KILOMETRES"
40 PRINT
50 END
60 PRINT  "OVER"
```

अनुपालन के लिए

```
RUN
```

कंप्यूटर से परिणाम

```
DISTANCE IS 100 KILOMETRES
OVER
```

लाइन 40 के अनुपालन के बाद कंप्यूटर एक रिक्त लाइन छोड़ेगा ।

ग्राफिकी

बहुत से माइक्रो कंप्यूटरों पर चित्र बनाना भी संभव है । इसे ग्राफिक सुविधा कहते हैं ।

लेखांश और ग्राफिकी में अंतर इस प्रकार समझ सकते हैं:

लेखांश–कुंजी पटल पर दर्शाए गए अक्षर, अंक, विशेषक चिह्न आदि संप्रतीकों को स्क्रीन पर दिखाते हैं । इसे "लेखांश" (text) कहते हैं ।

ग्राफिकी–कुछ "बेसिक" BASIC आदेशों से कंप्यूटर स्क्रीन पर लाइन खींच सकते हैं, विविध रंगों में आकृतियाँ बना सकते हैं। इसे ग्राफिकी (Graphics) कहते हैं।

स्कूल में पाए जाने वाले अकोर्न/यूनीकोर्न माइक्रोकंप्यूटर में आठ (0, 1.....7) मोड होते हैं। एक मोड (ग्राफिकी अवस्था) एक बार में प्रयोग कर सकते हैं। इनमें "लेखांश" और "ग्राफिकी" के विशिष्ट सम्मिश्रण की सुविधा होती है। प्रारंभ में कंप्यूटर ऑन करते समय यह मोड 7 में होता है। स्क्रीन को 1280 क्षैतिज और 1024 ऊर्ध्व बिन्दुओं में बांट सकते हैं।

MODE की मदद से अक्षरों की मोटाई (आधी, सामान्य व दुगनी), रंग (2, 4 व 16), और ग्राफिक सौष्ठव (उच्च, मध्यम व निम्न) चुन सकते हैं। स्क्रीन को काल्पनिक वर्गों में बांट कर ग्राफिक सौष्ठव क्षैतिज X उर्ध्व वर्गों से दर्शाते हैं। उच्च ग्राफिक सौष्ठव में 640 क्षैतिज X 256 उर्ध्व वर्ग हैं, मध्यम में 320x256 और निम्न में 160x256।

MODE	ग्राफिक सौष्ठव (क्षैतिज x उर्ध्व)	रंग	वर्णांकीय लेखांश (क्षैतिज x उर्ध्व)
0	640x256	2	80x32
1	320x256	4	40x32
2	160x256	16	20x32
3		2 (वर्णांक मात्र)	80x25
4	320x256	2	40x32
5	160x256	4	20x32
6		2 (वर्णांक मात्र)	40x25
7		टेलीटेक्स्ट	40x25

MODE 7 में टेलीटेक्स्ट के मानक संप्रतीकों का प्रयोग होता है।

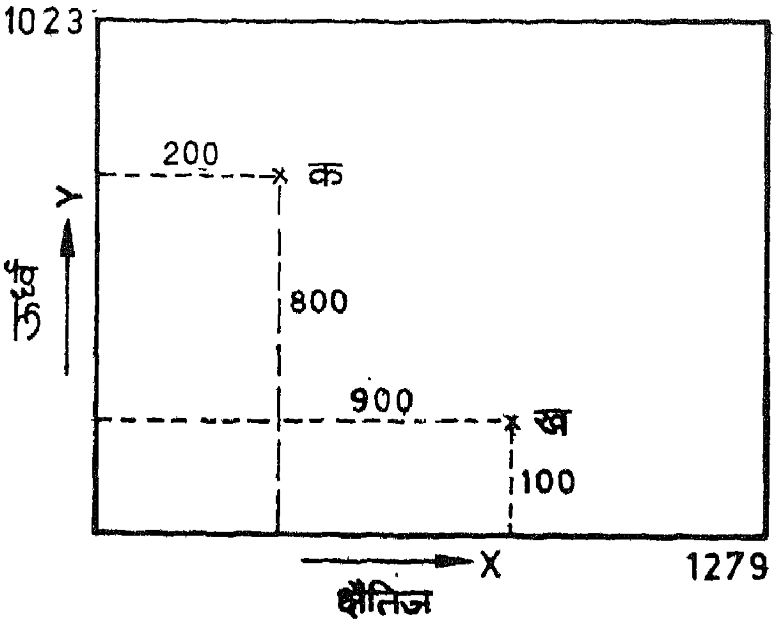
इन्हें बदला नहीं जा सकता। जबकि MODE 0 से 6 के संप्रतीकों को VDU 23 अनुदेश से बदला जा सकता है।

प्रोग्राम 1

```
10 MODE 1
20 MOVE 200, 800
30 DRAW 900,100
40 END
```

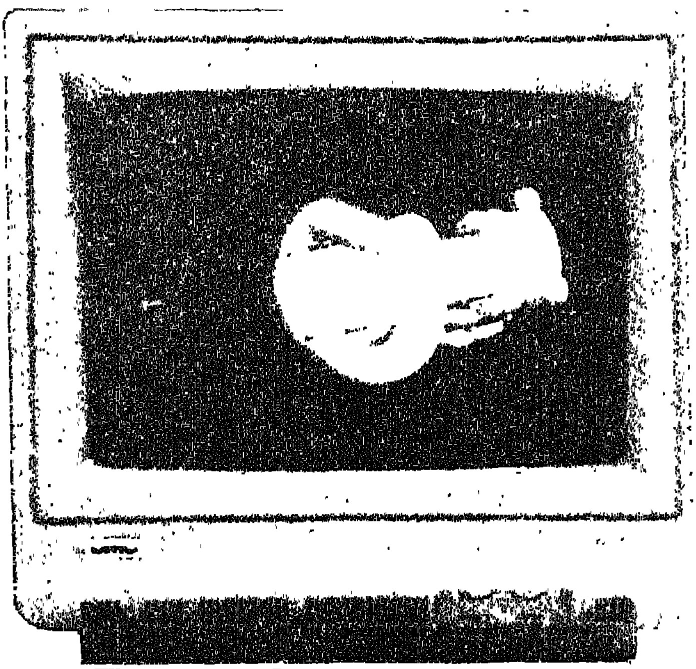
अनुपालन के लिए

```
RUN
```



चित्र 6.1 ग्राफिक स्क्रीन पर रेखांकन हेतु बिंदु चयन

इस प्रोग्राम में MOVE आदेश से पहले क (200, 800) बिन्दु पर पहुँचते हैं फिर DRAW आदेश से ख (900, 100) से पूर्व बिन्दु क (200, 800) तक एक रेखा खींचते हैं। देखिए चित्र 6.1 और 6.2



चित्र 6.2 स्क्रीन पर ग्राफिकी

रंग

लेखांश रंग–

मोड़ 1 में चार रंग (काला, लाल, पीला और सफेद) चुने जा सकते हैं।

प्रारंभ में कंप्यूटर ऑन करते समय पृष्ठ भूमि का रंग काला होता है। इनके कोड इस प्रकार हैं –

आदेश	अग्रभूमि Foreground	पृष्ठ भूमि Background	रंग चयन
COLOUR	0	128	काला
COLOUR	1	129	लाल
COLOUR	2	130	पीला
COLOUR	3	131	सफेद

अग्रभूमि का तात्पर्य अक्षर, अंक, आदि संप्रतीकों और लाइन आदि आकृतियों से है।
CLS (Clear Screen) आदेश से पृष्ठभूमि का वर्तमान रंग बना रहता है और स्क्रीन साफ हो जाती है।
उदाहरण–

```
40 COLOUR 1
50 COLOUR 130
60 LIST
```

ग्राफिकी रंग–
लेखांश रंग आदेश COLOUR की भांति ग्राफिकी रंग आदेश GCOL है। यह Graphics Colour का संक्षिप्त रूप है।
उदाहरण–

```
35 GCOL 0,2
40 GCOL 0,129
50 END
RUN
```

लाल रंग की पृष्ठभूमि पर पीले रंग की लाइन खींची जा सकती है। CLG (Clear Graphics) आदेश से पृष्ठभूमि का वर्तमान रंग बना रहता है और स्क्रीन साफ हो जाती है।

ध्वनि

माइक्रोकंप्यूटर पर ध्वनि पैदा करने के लिए SOUND और ENVELOPE आदेश प्रयुक्त किए जाते हैं।

उदाहरण-

SOUND 1, A, P, D

A: Amplitude ध्वनि प्रवर्धन के लिए है। इसका मान 0 (ध्वनिहीन) और -15 (प्रवर्धतम ध्वनि) के बीच बदल सकता है।

D: Duration ध्वनि-काल है। इसकी इकाई 1/20 सैकंड होती है। D = 10 आधा सैकंड के बराबर है।

P: Pitch ध्वनि का तारत्व है।

P का मान	53	61	69	73	81	89	97	101
तारत्व	सा	रे	ग	म	प	ध	नि	सा

प्रोग्राम–

```
10 FOR K = 1 TO 108
20 READ P
30 SOUND 1, -15, P, 10
40 NEXT K
50 DATA 53, 61, 69, 73, 81, 89, 97, 101
60 END
RUN
```

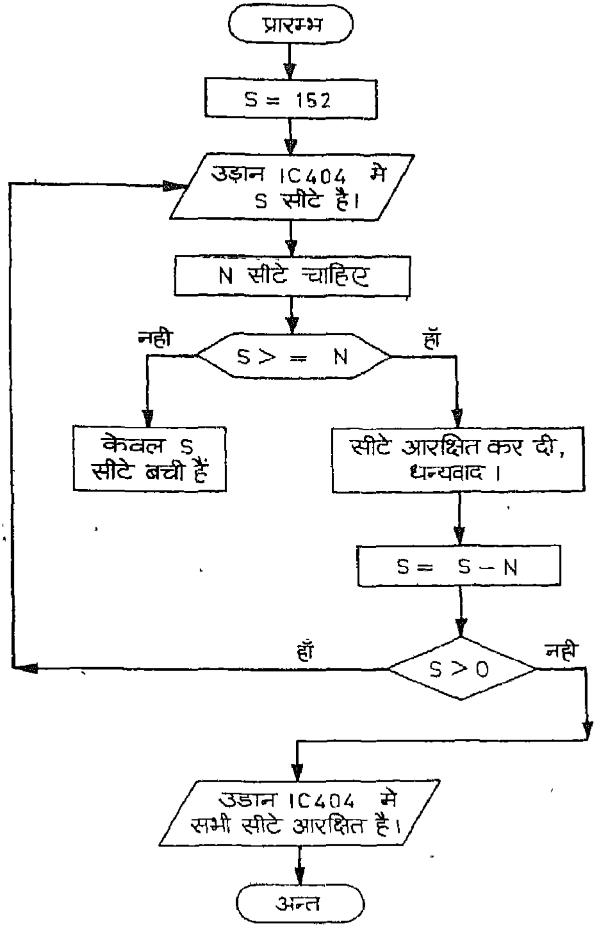
इस प्रोग्राम से संगीत के सभी स्वर प्रवर्धतम ध्वनि से प्रति आधा सैकंड बजेंगे

आरक्षण-प्रोग्राम

प्रतिभा ने गहरी साँस ली और पूछा—
''भैया। हवाई जहाज में कंप्यूटर से आरक्षण की बात कही थी। क्या उसके लिए प्रोग्राम लिख सकोगे ?''
''हाँ ! हाँ!!'' प्रणव ने कहा और यह प्रोग्राम लिखा—

1. कुल खाली सीटें S हैं
   प्रारंभ में S = 152
2 छापो
   '' इस समय खाली सीटें हैं S = ...''
3. N सीटों की माँग है
4. यदि खाली सीटें S मांगी
   हुई सीटों N से कम है
   तो छापो ''केवल S सीटें
   उपलब्ध है'' और लाइन 3 को जाओ
   अन्यथा क्रमवार लाइन 5 को जाओ
5. N सीटों का आरक्षण किया।
   वर्तमान खाली सीटें S=S–N
6. यदि खाली सीटें बची हैं
   तो लाइन 2 को जाओ
   अन्यथा छापो—
   '' सभी सीटें आरक्षित हैं ''

आजकल बहुभाषी अंतक (टर्मिनल) को किसी माइक्रोकंप्यूटर से

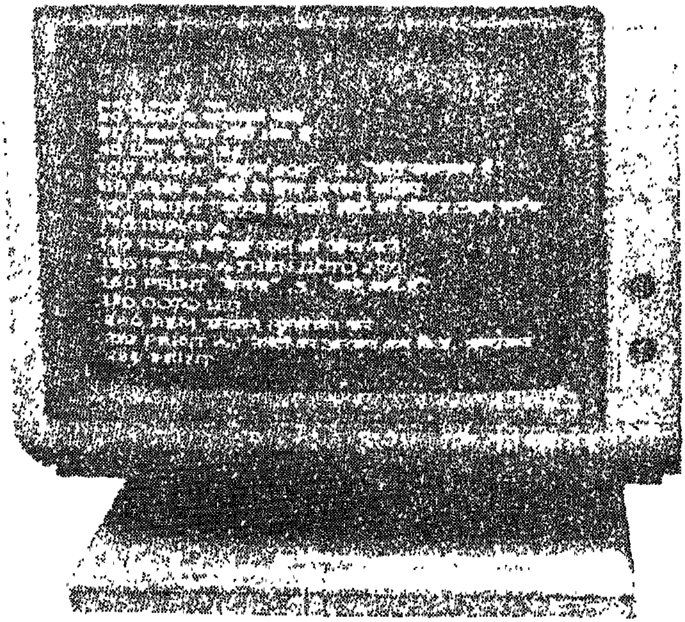


चित्र 6.3 आरक्षण प्रवाह-चित्र

संयोजित कर BASIC में प्रोग्राम लिख सकते हैं। इसमें आदेश तो अंग्रेजी में ही रहेंगे, लेकिन आगम डेटा हिन्दी में भी देना संभव है, और हिन्दी में संप्रतीक माला को दर्शाया/छापा जा सकता है। AEM कंपनी के ऐसे ही एक बहुभाषी अंतक (टर्मिनल) पर आरक्षण प्रोग्राम इस प्रकार तैयार किया गया है; देखिए चित्र 6.4

```
 10  REM उड़ान 404 के लिए आरक्षण
 20  REM S उपलब्ध सीटें
 30  REM कुल सीटें 152 हैं
 40  LET S = 152
100  PRINT "उड़ान 404" , S, "सीटें उपलब्ध हैं"
110  REM A सीटों के लिए आरक्षण चाहिए
120  PRINT "कृपया आरक्षण सीटों की संख्या टाइप करिये"
130  INPUT A
140  REM बची हुई सीटों की जाँच करो
150  IF S > = A THEN GOTO 200
160  PRINT "केवल",S, "सीटें बची हैं"
170  GOTO 120
200  REM आरक्षण सुनिश्चित करें
210  PRINT A, "सीटों का आरक्षण कर दिया, धन्यवाद"
220  PRINT
230  REM कितनी सीटें बची हैं
240  LET S = S-A
250  REM क्या सभी सीटों का आरक्षण हो गया
260  IF S > 0 THEN GO TO 100
300  REM सभी सीटें आरक्षित हैं
```

```
310   PRINT "उड़ान 404 में सभी सीटें आरक्षित हैं"
320   END
```



चित्र 6.4 दृश्यांतक (Video Terminal) पर आरक्षण-प्रोग्राम

निम्नलिखित प्रोग्राम कंप्यूटर पर लिखकर चलाया जा सकता है।

```
10 REM      SEAT RESERVATION FOR IC 404
20 REM      S=SEATS AVILABLE
30 REM CAPACITY OF AIRCRAFT IS 152 SEATS
```

```
 40 LET S = 152
100 PRINT "FLIGHT IC404", S, "SEATS AVAILABLE"
110 REM   ASK FOR SEATS REQUIRED (N)
120 PRINT "PLEASE TYPE NUMBER OF SEATS
    REQUIRED"
130 INPUT N
140 REM   CHECK FOR SEATS LEFT
150 IF S >= N THEN 200
160 PRINT "THERE ARE ONLY", S, "SEATS LEFT"
170 GOTO 120
200 REM   CONFIRM BOOKING
210 PRINT N, "SEATS BOOKED THANK YOU"
220 PRINT
230 REM   UPDATE SEATS AVAILABLE
240 LET S = S-N
250 REM   CHECK IF FLIGHT IS FULL YET
260 IF S> 0 THEN 100
300 REM   FLIGHT FULL
310 PRINT "FLIGHT IC 404 FULLY BOOKED"
320 END
```

7

माइक्रोकंप्यूटर पर अभ्यास

अगले दिन सबेरे प्रतिभा कंप्यूटर के सामने बैठ गई। अपना नाम लिखने के लिए कुंजीपटल पर कुंजियों को दबाती लेकिन स्क्रीन पर कुछ भी दिखाई न देता। दौड़कर भाई प्रणव को बुलाया और उसने कंप्यूटर को चलाने की विधि पूछी तो प्रणव ने कंप्यूटर को चलाना इस प्रकार सिखाया

सबसे पहले माइक्रो कंप्यूटर के पीछे स्विच ऑन करो। कुछ सेकंड के बाद कंप्यूटर की स्क्रीन पर बाएं ऊपर कोने में READY अथवा अन्य चिह्न प्रकट होगा। BBC माइक्रो कंप्यूटर पर इस प्रकार दिखाई देगा।

```
BBC COMPUTER
ACORN DFS
16K
>
```



चित्र 7.1 कंप्यूटर चलाना सिखाते हुए प्रणव

इसके बाद प्रोग्राम टाइप करना प्रारंभ कर सकते हो। जैसे जैसे प्रोग्राम टाइप करते जाओगे, टंकित वर्ण (अक्षर, अंक, विशेषक चिह्न) स्क्रीन पर दिखाई देंगे। एक लाइन टाइप करने के बाद (RETURN) रिटर्न कुंजी दबाने से पूरी लाइन कंप्यूटर में संग्रहीत हो जाएगी ; और फिर नई लाइन टाइप कर सकते हैं। लाइनें किसी भी क्रम में टाइप की जा सकती हैं। कंप्यूटर इन्हें लाइन संख्या के क्रम में रख लेगा।

> प्रोम्प्ट चिह्न है। इसके बाद कंप्यूटर को अनुदेश दे सकते हैं। गलत अनुदेश होने पर त्रुटि संदेश आएगा।

यदि कंप्यूटर पर EDWORD शब्द संसाधक अथवा अन्य प्रोग्राम

चल रहा है तो उसके प्रोम्प्ट के आगे * BASIC लिखने से कंप्यूटर भाषा 'बेसिक' में प्रोग्राम लिख सकते हैं। प्रोग्रामों को अलग-अलग नामों से बचाकर फ्लॉपी डिस्क पर रखा जा सकता है। इनके नामों को देखने के लिए CAT हैं लिखते हैं। यह अनुदेश CATalog का संक्षिप्त रूप है। मान लीजिए, इनमें एक प्रोग्राम का नाम NANDAN है। इसे फ्लॉपी डिस्क से निकालकर कंप्यूटर की मैमोरी में रखने के लिए अनुदेश LOAD का प्रयोग करते हैं। प्रोग्राम का नाम " " उद्धहरण चिह्नों के बीच लिखते हैं। इस प्रोग्राम को स्क्रीन पर देखने के लिए अनुदेश LIST का प्रयोग करते हैं। जैसे–

```
LOAD "NANDAN"
LIST
```

संशोधन–

पूरी लाइन अथवा वर्णों को कभी भी हटा सकते हैं या उन्हें बदल सकते हैं। लाइन बदलने का तारीका है पूरी लाइन को दुबारा टाइप करना।

उदाहरण–

```
10 PRINT 8 + 12
20 PRANT 2+ 4.5
30 END
```

लाइन 20 में टंकण त्रुटि है, PRINT में I के बजाय A टंकित हो गया है। लाइन 20 को बदलने के लिए इसे दुबारा टाइप करने से इसी लाइन संख्या पर पहली लाइन के स्थान पर नई लाइन आ जायेगी।

```
10 PRINT 8 + 12
20 PRANT 2 + 4.5
30 END
```

नई लाइन 20

```
20  PRINT 2 + 4.5
```

प्रोग्राम चलाना–

प्रोग्राम लिखने के बाद इसे चलाने (अनुपालन) के लिए RUN टाइप करने बाद (RETURN) रिटर्न कुंजी दबाओ।
प्रोग्राम अनुपालन के बाद परिणाम छप जाएंगे।

प्रोग्राम 1.

```
10  PRINT 8 + 12
20  PRINT 2 + 4.5
30  END
```

अनुपालन के लिए

RUN

परिणाम

```
            20
            6.5
```

ध्यान दें–

RUN लाइन संख्या के बिना टाइप करते हैं। टंकित प्रोग्राम कंप्यूटर में संग्रहीत होता है और यह तब तक रहता है जब तक नया प्रोग्राम न दिया जाए। कंप्यूटर में संग्रहीत प्रोग्राम को RUN टाइप करके (RETURN) रिटर्न कुंजी दबाकर बार-बार चला सकते हैं।

प्रोग्राम देखना–

जब प्रोग्राम स्क्रीन से हट जाए और तुम इसे फिर से देखना चाहो तो LIST (लिस्ट) टाइप करो और (RETURN) कुंजी दबाओ।

```
LIST
10 PRINT 6 + 12
20 PRINT 2 + 4.5
30 PRINT "BYE"
40 END
```

प्रोग्राम में संशोधन कर इसे दुबारा दर्शाना आवश्यक होता है । LIST अनुदेश देने से कंप्यूटर संशोधित प्रोग्राम को लाइन सख्या के क्रम में दर्शाएगा अथवा छापेगा । कुछ लाइनें दिखाने के लिए लाइन संख्या भी देते हैं जैसे–

LIST 10–30 केवल लाइन 10 से 30 तक दिखाएगा/छापेगा ।

प्रोग्राम अनुपालन रोकना–

कंप्यूटर पर जब प्रोग्राम चल रहा होता है तो इसे किसी भी समय रोका जा सकता है । इसके लिए ESCAPE कुंजी अथवा BREAK कुंजी दबाते हैं । कुछ माइक्रो कंप्यूटरों में दो कुंजियों को एक साथ दबाते हैं जैसे कुंजी S और कुंजी CONTROL को साथ साथ दबाने से प्रोग्राम को रोकते हैं ।

नया प्रोग्राम तैयार करना–

नया प्रोग्राम प्रारंभ करने के लिंए NEW (न्यू) टाइप करते हैं और फिर RETURN कुंजी दबाते हैं । इसके बाद नया प्रोग्राम टाइप करते हैं । ऐसा करने से पुराना प्रोग्राम समाप्त हो जाता है । कभी-कभी पुराने लम्बे प्रोग्राम को प्रयोग करने की आवश्यकता पड़ने पर इस प्रकार परेशानी हो सकती है । इसलिए प्रोग्राम के बचाव की भी व्यवस्था है । प्रोग्राम को कैसेट

लिए SAVE (सेव) टाइप करते हैं। फ्लॉपी या कैसेट से प्रोग्राम कंप्यूटर में रखने के लिए LOAD टाइप करते हैं।

प्रोग्राम का कोई अंश हटाने के लिए DEL टाइप करते हैं। यह DELete का छोटा रूप है।

प्रोग्राम

```
AUTO
10 PRINT "PRATIBHA"
20 PRINT 6 + 12
30 PRINT 2 + 4.5
40 GOTO 10
50 END
```

संशोधन (लाइनें 20 से 40 हटाने के लिए)

```
DEL    20-40
```

संशोधित प्रोग्राम को दिखाने के लिए

```
LIST
```

संशोधित प्रोग्राम

```
10 PRINT "PRATIBHA"
20 END
```

SAVE इस प्रोग्राम को बचाकर सुरक्षित रखने के लिए

AUTO अनुदेश देने से 'रिटर्न' कुंजी दबाने के बाद कंप्यूटर प्रोग्राम क्रम संख्या 10, 20, 30, ... देता है। इसके बाद प्रोग्राम अनुदेश लिखे जा सकते हैं। प्रोग्राम का अंत END अनुदेश से करते हैं। इसके बाद भी अगली क्रम संख्या स्क्रीन पर आती है। AUTO क्रम को तोड़ने के लिए ESCAPE 'एस्केप' कुंजी को दबाते हैं। तब केवल > चिह्न आता है।

इसके आगे RUN लिखकर प्रोग्राम चला सकते हैं। इस प्रोग्राम को किसी नाम से बचाकर रख सकते हैं। इसे NANDAN नाम से बचाने के लिए लिखेंगे–

SAVE "NANDAN"

बाद में कभी इस प्रोग्राम को फ्लॉपी डिस्क से कंप्यूटर मैमोरी में रखने के लिए और इसे स्क्रीन पर देखने के लिए लिखेंगे–

```
LOAD "NANDAN"
LIST
```

AUTO ऑटोमोड में कंप्यूटर स्वयं अगली लाइन की क्रम संख्या (10, 20, ...) देता है, तथा DEL के प्रयोग पर यह क्रम दुबारा भी ठीक हो जाता है।

उपनेमिका (SUBROUTINE : सबरुटीन)

कभी-कभी कुछ प्रोग्राम खंडों को बार-बार प्रयोग किया जाता है। हर बार इसे दोहराने से प्रोग्राम बहुत बड़ा हो जाएगा। यह अनावश्यक है। इसे दूर करने के लिए इस प्रोग्राम खंड को उपप्रोग्राम अथवा उपनेमिका (Subroutine) के रूप में रख सकते हैं। जब भी इसकी आवश्यकता होती है, GOSUB से इसको क्रमांतर (Transfer) करके उपनेमिका (सबरुटीन) का अनुपालन करते हैं और इसके अंत में RETURN अनुदेश पर GOSUB से अगली लाइन को वापिस जाते हैं।

उदाहरण–

```
10    PRINT 6 + 12
20    GOSUB 1000
```

```
30   PRINT "BACK FROM SUBROUTINE"
40   GOSUB ...
1000 REM SUBROUTINE
1010 INPUT A$
1020 IF A$ = 'T' THEN 1050
1030 PRINT "IT IS WRONG"
1040 GOTO 1060
1050 PRINT "GOOD, YOU ARE RIGHT"
1060 RETURN
```

प्रोग्राम अनुदेश और संक्षिप्त परिभाषाएं

'एण्ड'	END	प्रोग्राम का अंत बताता है।
'फॉर...नेक्स्ट'	FOR...NEXT	FOR और NEXT के बीच में प्रोग्रामांश को निश्चित बार दोहराते हैं।
'गोसब'	GOSUB	क्रम तोड़कर उपप्रोग्राम/उपनेमिका (Subroutine) को जाते हैं जो इसमें दी गई लाइन संख्या से प्रारंभ होता है और RETURN से समाप्त होता है।
'गो टू'	GOTO	क्रम तोड़कर निर्दिष्ट लाइन को जाते हैं।
'इफ...दैन'	IF...THEN	IF की शर्त सही होने पर THEN के आगे लिखी लाइन संख्या को क्रमांतर हो कर प्रोग्राम का

		अनुपालन होता है अन्यथा क्रमानुसार अगली लाइन से ।
'इनपुट'	INPUT	प्रयोक्ता को कुंजीपटल से डेटा देने की सुविधा देता है ।
'लैट'	LET	प्रोग्राम में चर (Variable) का नया मान निर्धारित करता है ।
'प्रिंट'	PRINT	परिणाम या "संदेश" छापता है ।
'रीड'	READ	यह DATA के साथ प्रयोग किया जाता है । DATA में लिखे डेटा को क्रमशः पढ़ता है ।
'रिम'	REM	टिप्पणी देने के लिए प्रयोग किया जाता है । कंप्यूटर इसका अनुपालन (execution) नहीं करता ।
'स्टॉप'	STOP	प्रोग्राम के बीच में अनुपालन रोकने के लिए प्रयोग किया जाता है ।

कंप्यूटर को आदेश (इनके साथ लाइन संख्या नहीं देते)

'रन'	RUN	प्रोग्राम अनुपालन प्रारंभ करता है ।
'लिस्ट'	LIST	वर्तमान संशोधित प्रोग्राम को स्क्रीन पर दिखाता है या प्रिंटर पर छापता है ।
	LIST 30-80	लाइन 30 से 80 तक प्रोग्रामांश को दिखाता है ।
'डिल'	DEL 100-200	लाइन 100 से 200 तक हटा देता है ।

'न्यू'	NEW	वर्तमान प्रोग्राम और उसमें प्रयुक्त चर को स्मृतिकोश से हटा देता है।
'सेव'	SAVE	प्रोग्राम को कैसेट या फ्लॉपी पर संग्रह करता है।
'लोड'	LOAD	कैसेट या फ्लॉपी से प्रोग्राम पढ़ता है।
'ऑटो'	AUTO	RETURN कुंजी दबाने पर स्क्रीन पर नई लाइन संख्या 10, 20, 30, ... के क्रम में प्रकट होती है। इसके आगे प्रयोक्ता अनुदेश टाइप करता है।

इतना समझाने के बाद प्रणव ने कहा, –''प्रतिभा, अभ्यास से ही अच्छे प्रोग्राम लिखना संभव है।'' उसने कुछ अभ्यास प्रश्नों को कंप्यूटर की स्क्रीन पर दर्शाया–

प्रतिभा! निम्नलिखित अभ्यास प्रश्नों को हल करने की कोशिश करो–

1. *प्रोग्राम लिखो जिसमें पहले प्रयोक्ता का नाम पूछो, कंप्यूटर पांच रिक्त स्थान छोड़कर NAMASTE और इनके आगे नाम दर्शाए।*
2. *प्रोग्राम लिखो जिसमें वेतनमान की सूची में से 6000 या अधिक का वेतनमान खोजें और उसे छापें।*

   वेतनमान सूची :

4000	*1500*	*6000*	*3500*	*7200*
2000	*6500*	*3000*	*5500*	*7000*

3. *प्रोग्राम लिखो जिसमें छात्रों के प्राप्तांक तीन टेस्टों में पढ़कर प्रति छात्र औसत निकालो। यदि औसत 15 से अधिक हो तो इसके*

आगे "PASS" लिखो अन्यथा "FAIL" लिखो। पूरी कक्षा का भी प्रति टेस्ट और सभी टेस्टों का औसत निकालो।

छात्र अनुक्रमांक	प्रथम टेस्ट	द्वितीय टेस्ट	तृतीय टेस्ट
1020	10	15	17
1025	20	16	15
1027	15	20	18
1028	10	12	10
1030	21	20	18
1032	15	10	12
1033	17	13	20

□ □

8

कंप्यूटर के विविध प्रयोग

प्रतिभा ने उत्सुकतापूर्वक कहा, "कंप्यूटर से काम कराना बहुत कठिन तो नहीं है, थोड़े से अभ्यास की आवश्यकता है, और फिर इस पर कोई भी प्रोग्राम बनाकर चला सकते हैं। इनके कुछ विशेष प्रयोगों के बारे में बताओ, भैया!" प्रणव बताने लगा–

तेज गणना-गति और स्मृति की बहुतायत के कारण कंप्यूटर का प्रयोग जीवन के प्रत्येक क्षेत्र में हो सकता है। प्रति वर्ष कंप्यूटर का मूल्य भी कम होता जा रहा है। माइक्रोकंप्यूटर टेलीविजन की भांति लोकप्रिय होने लगे हैं। चिकित्सा, शिक्षा, मनोरंजन, व्यापार, प्रशासन, कृषि आदि अनेक क्षेत्रों में माइक्रोकंप्यूटर उपयोगी सिद्ध हो रहे हैं।

चिकित्सा में कंप्यूटर

चिकित्सा विशेषज्ञ कंप्यूटर प्रोग्राम (MEDICAL EXPERTS SYSTEM) में अधिकांश रोगों के लिए उपयुक्त औषधि सुझाते हैं। इससे कम से कम समय में रोगी को आराम मिलता है और गंभीर रोगियों को देखने के लिए डाक्टर के पास पर्याप्त समय बच जाता है।

मस्तिष्क का चित्र लेने के लिए CAT (Computerised Axial Tomography) कैट स्कैन का प्रयोग करते हैं।

Thermographic Imaging (थर्मोग्राफिक इमेजिंग) रोग का पता लगाने के लिए बहुत उपयोगी है। इसमें कंप्यूटर ताप के अनुसार पूरे शरीर का रंगीन तापीय ग्राफ बनाता है।

रोगियों की रोग संबंधी सूचना को कंप्यूटर में संग्रहीत कर नए रोग के निदान के समय इसे काम में ला सकते हैं।

एम्बुलेंस में लगे माइक्रोकंप्यूटर में रोगियों की हृदयगति और अन्य चिकित्सा संबंधी जानकारी रख सकते हैं जो चिकित्सालय पहुँचने पर डाक्टर के लिए बहुत उपयोगी होगी। हृदय ठीक से काम करे, इसके लिए कई लोगों को पेसमेकर (Pacemaker) लगाना पड़ता है। यह भी कंप्यूटर पर आधारित होता है। इसका माइक्रोप्रोसेसर उचित हृदय गति बनाए रखता है।

अंधे लोगों के लिए चक्षु-कंप्यूटर बनाने पर अनुसंधान कार्य हो रहे हैं। इसमें छोटे कैमरे कंधों पर रखे जाते हैं। कंप्यूटर चित्रों को पहचान कर ध्वनि पैदा करते हैं जिससे अंधे व्यक्ति को सही दिशा में बढ़ने का बोध होता है। बहरे लोगों को स्क्रीन पर विविध जानकारी देने में कंप्यूटर उपयोगी होते हैं। प्रयोगशाला में रोग की जांच के डेटा को कंप्यूटर से संसाधित कर परिणाम को बोला जा सकता है। आपात् चिकित्सा में यह बहुत उपयोगी होगा।

कंप्यूटर में सूक्ष्म संकेतों को विस्तृत वाक्य के रूप में भी लिख सकते हैं। इससे डाक्टर और नर्सों को रिपोर्ट लिखने में बहुत सुविधा होगी। भारतीय भाषाओं में इस प्रकार की रिपोर्ट कंप्यूटर की मदद से आसानी से लिखी जा सकती है। इस प्रकार रोगी को स्वास्थ्य-रक्षा और रोग संबंधी विस्तृत जानकारी अपनी भाषा में मिल सकेगी।

[illegible]-सूची के जितने कम समय में [illegible], उतनी ही [illegible] सफलता [illegible] की आशा है। [illegible] दुर्घटनाओं, जैसे [illegible], चुराई गई चीजों आदि का लेखा-जोखा रखने के लिए पुलिस ने कंप्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है। अपराधी अंगुलियों के निशानों को कंप्यूटर में संग्रह कर उसमें से विशिष्ट निशान को तेजी से खोजकर निकाल सकते हैं। अन्यथा यह कार्य बहुत कठिन है और व्यक्ति द्वारा किए जाने पर बहुत अधिक समय लेता है।

पुलिस कंप्यूटर पर विविध प्रकार की सूचना संहिताएं/प्रणालियाँ प्रयोग में लायी जा रही हैं, जैसे अपराध प्रबंध सूचना प्रणाली (PROMIS) कंप्यूटर से अपराध पहचान (CATCH और MOTION), अंगुली निशान सूचना प्रणाली (ARJIS) आदि। कोष्ठक में प्रणालियों के संक्षिप्त नाम दिये गए हैं।

ऐसा विचार किया जा रहा है कि अपराधी के पकड़े जाने के बाद उसके मस्तिष्क अथवा हाथ की कलाई में बीप सिग्नल देने वाला सूक्ष्म यंत्र लगाया जाए जिससे अपराधी के घूमने की पूरी जानकारी पुलिस कंप्यूटर पर मिल सके।

जहाँ एक ओर पुलिस अपराध खोज के लिए कंप्यूटर का प्रयोग करती है, वहाँ दूसरी ओर कंप्यूटर से अपराध बढ़ते जा रहे हैं। कंपनी के कंप्यूटर में गुप्त तकनीकी सूचनाओं को बाहरी कंप्यूटर से निकाला जा सकता है। बैंक कंप्यूटर से संबंध स्थापित कर खाते की राशि घटायी व बढ़ायी जा सकती है।

कंप्यूटर से अपराधों को रोकना और खोजना समाज हित में चुनौती पूर्ण कार्य है।

मनोरंजन के क्षेत्र में कंप्यूटर

अनुमान लगाया जाता है कि प्रतिवर्ष लगभग 75, 000 मानव–वर्ष

...डियो खेल खेलने में बीत जाते हैं। अतः नए-नए कंप्यूटर खेल तथा ...आविष्कारों की देन हैं। उदाहरण के तौर पर अमेरिका के विद्यार्थी जेफ मरमान (17 वर्ष) और माइक अबॉट (18 वर्ष) कंप्यूटर खेल बनाने की फर्म खोल सके।

मनोवैज्ञानिक और शिक्षाविदों का मत है कि वीडियो मनोरंजन से अतिरिक्त स्पर्धा कौशल का भी विकास होता है तथा रक्षा सैनिकों में यह अभ्यास प्रचलित हो रहा है। पार्कों में कंप्यूटर खेल लोकप्रिय हो रहे हैं।

मनोरंजन के साथ साथ प्रतिभा-विकास के लिए भी कंप्यूटर उपयोगी सिद्ध होंगे। कंप्यूटर पर नई-नई संरचनाओं को बनाया जा सकता है। स्क्रीन पर उन्हें छोटा-बड़ा किया जा सकता है, घुमाया जा सकता है, एक दूसरे पर पूरा अथवा अंशतः रखा जा सकता है, रंगा जा सकता है।

शिक्षा के क्षेत्र में कंप्यूटर

स्कूलों में कंप्यूटर के बहु-आयामी प्रयोग हैं— लेखांश संसाधन, आंकड़ा संहिता निर्माण, पाठ्यक्रम निर्माण, स्कूल प्रबंधन, आदि। शिक्षा के क्षेत्र में कंप्यूटर मुख्यतः मस्तिष्क के विस्तार के लिए प्रयुक्त किए जाते हैं। निश्चित प्रकार के दैनिक कामों को तेजी से निपटाकर शेष समय सृजनात्मकता और उत्पादकता की अभिवृद्धि के लिए लगा सकते हैं।

शब्दों को सीखने के लिए शब्दकोश, और गणित की समस्याओं को हल करने के लिए केल्कुलेटर आदि गणना मशीन का प्रयोग करते हैं। कठिन समस्याओं को हल करने के लिए कंप्यूटर का प्रयोग सीखते हैं। विज्ञान और गणित के जटिल तथ्यों को कंप्यूटर की मदद से आसानी से समझा जा सकता है।

कंप्यूटर का नियंत्रण प्रयोग करने वाले विद्यार्थी के हाथ में रहता है। वह इच्छानुसार ज्यामितिक आकृतियाँ बना सकता है। बच्चों को विविध

आकृति निर्माण की सुविधा LOGO (लोगो) जैसी कंप्यूटर भाषा में है। यह बालप्रिय कंप्यूटर भाषा है। प्रायः एक घंटे के अभ्यास से बच्चे अच्छा LOGO प्रोग्राम लिख सकते हैं।

कंप्यूटर के प्रयोग से लेखन (प्रस्तुति) को भी सुधारा जा सकता है। शब्द संसाधक (Word Processor) से लेखांश को सुसज्जित कर सकते हैं। इसमें कुछ लेखांश जोड़ सकते हैं, इससे कुछ हटा सकते हैं, और व्याकरण एवं वर्तनी की अशुद्धियों को सुधार सकते हैं। इस प्रकार अधिक समय सर्जनात्मक लेखन के लिए बच जाएगा।

शिक्षाविद् भविष्य में "घर कक्षा" जैसी स्थिति की कल्पना कर रहे हैं जिसमें घर में बच्चा है और उसका माइक्रोकंप्यूटर। वह शिक्षक के कंप्यूटर से अपने कंप्यूटर का संचार-संबंध स्थापित कर सकता है और उसके बाद शिक्षक उस दिन का पाठ पढ़ाता है। इससे बालक पाठों को अपनी सुविधा गति से व्यक्तिगत आधार पर समझ सकता है।

स्कूल प्रबंधन में अब कंप्यूटर का प्रयोग होने लगा है। परीक्षा एवं मूल्यांकन में कंप्यूटर का प्रयोग बहुत लाभकारी सिद्ध हो रहा है। प्रश्न-संहिता, परिणाम विश्लेषण और जांच के लिए कंप्यूटर का प्रयोग किया जा रहा है।

स्कूलों में कंप्यूटर-शिक्षा से युवा कंप्यूटर-प्रोग्रामकार निकलेंगे। इन्हें कंप्यूटर व्यवसाय में काम करने के अच्छे अवसर भी मिलेंगे। स्कूलों में कंप्यूटर से शिक्षण की दिशा में ब्रिटेन, फ्रांस, चीन, जापान, अमेरिका और भारत में राष्ट्रीय स्तर पर कार्यक्रम चलाए जा रहे हैं। कंप्यूटर का प्रयोग विद्यार्थी स्वयं-शिक्षण के लिए करते हैं, और शिक्षक बेहतर प्रस्तुति और स्कूल प्रबंधन के लिए। कई स्कूलों में कंप्यूटर का अध्ययन ऐच्छिक विषय के रूप में कराया जाता है।

विकलांग बच्चों की शिक्षा में कंप्यूटर का महत्वपूर्ण योगदान है।

बधिर बच्चों के लिए कंप्यूटर की सहायता से शिक्षक के भाषण को स्क्रीन पर दर्शा सकते हैं अथवा इसे प्रिंट करा सकते हैं।

आशुलिपिक के द्वारा टंकित ध्वन्यात्मक संकेतों को कंप्यूटर पहचान सकता है और उसके आधार पर शब्दों को टर्मिनल पर दर्शा सकता है।

शोध में पुस्तकों से सूचना एकत्र करना महत्वपूर्ण होता है। पुस्तकालय में सामान्यतया अभीष्ट जानकारी पाने में बहुत समय लगता है। लेकिन कंप्यूटर से सूचना खोजने का कार्य बहुत आसान हो जाता है। पुस्तकालय की सूची को कंप्यूटर में संग्रहीत कर लेते हैं, फिर इसकी खोज करते हैं। संभावना है कि वर्तमान पुस्तकालय का स्वरूप बदल जाएगा, मोटी मोटी कागजी पुस्तकों के स्थान पर चिप-पुस्तकें होगीं। इससे बहुत कम स्थान की आवश्यकता पड़ेगी। अब तो लगभग प्रत्येक भाषा के वर्णों को उसकी लिपि में ही स्क्रीन पर दिखा सकते हैं; और प्रिंटर पर छाप सकते हैं। फ्रेंच, ग्रीक, सिरिलिक, हीब्रू, अरबी, जापानी, रूसी, देवनागरी, असमिया, तमिल, तेलुगू, मलयालम, बंगाली, गुजराती, गुरुमुखी, आदि लिपियों में कंप्यूटर से प्रिंट करा सकते हैं।

माइक्रोकंप्यूटर में रंग, चित्रांकन, सजीव चित्रण, अक्षरों के विविध डिंजाइन, विविध भाषाओं के वर्ण निर्माण और शीघ्र संशोधन करने की सुविधा होने से आकर्षक शिक्षण सामग्री बन सकती है। कैसेट पर आवाज़ और कंप्यूटर में दृश्य चित्रण के समन्वय से प्रभावकारी शिक्षण सामग्री तैयार की जा सकती है।

माइक्रोकंप्यूटर के नेटवर्कों को सैटेलाइट के माध्यम से जोड़ सकते हैं। इससे एक जगह के बच्चे दूसरी जगह के बच्चों से कंप्यूटर के माध्यम से बातचीत कर सकते हैं; एक दूसरे के प्रोग्रामों का आदान प्रदान कर सकते हैं।

कार्यालयों में कंप्यूटर

व्यापार, प्रशासन, उद्योग-धंधों में सूचना को व्यवस्थित करने के लिए रजिस्टर और फाइल तैयार करते हैं। धीरे-धीरे सूचना बढ़ती जाती है तब किसी सूचना विशेष को तेज़ी से खोज निकालने के लिए कंप्यूटर की मदद की आवश्यकता होती है। व्यापार में समय से सूचना का मिलना बहुत महत्वपूर्ण होता है।

कल्पना करो कंपनी के उस कार्यालय की, जिसमें एक कंप्यूटर है। दीवार पर स्क्रीन है, और दूर-संगोष्ठी के लिए माइक्रोफोन हैं, जिनसे कंपनी की दूसरी शाखाओं से सैकंडों में संबंध स्थापित कर सकते हैं। ऐसी सुविधा होने पर तुरंत कंप्यूटर के माध्यम से आमने-सामने चर्चा कर निर्णय ले सकते हैं। सोच सकते हो इससे भीड़-भाड़ कितनी कम हो जाएगी।

घर बैठे तकनीकी सलाह देते रहना, कंप्यूटर से ही संभव हो पाया है। कथाकारों और उपन्यासकारों के लिए शब्द संसाधक (Word Processor) से लेखांश को संशोधित करना, और शैली विश्लेषक (Style Analyzer) प्रोग्रामों लेखन शैली सुधारना बहुत आसान हो गया है। ये शब्द संसाधक कंप्यूटर टर्मिनल (अंतक) प्रकाशक के कंप्यूटर से भी जुड़े हो सकते हैं। लेखक अपने कंप्यूटर के साथ ''मॉडेम'' जोड़कर टेलीफोन लाइन पर कहानी को संप्रेषित कर सकता है। इससे समय और कागज की बचत होगी, कार्य स्वच्छ होगा।

तुम्हारी जानकारी के लिए, एक क्लर्क प्रतिवर्ष लगभग 16,000 पृष्ठ हाथ से संभालता है और लगभग 20,000 पृष्ठ की फाइलों पर नियंत्रण रखता है। सूचना के बहुत तेजी से बढ़ते संदर्भ में कंप्यूटर बहुत उपयोगी सिद्ध होंगे। इलैक्ट्रॉनिक समाचार/संदेश, इलैक्ट्रॉनिक वित्त प्रतिवेदन, इलैक्ट्रॉनिक शिक्षण सामग्री और दूसरी कंप्यूटर सेवाएं कार्यालयों के बीच, घर और कार्यालय के बीच कंप्यूटर-संबंध स्थापित करने में सहायक हैं।

वस्तुतः कार्यालयीन दिवस का अधिकांश कार्य संचार से ही संबंधित है। कंप्यूटर से टेलीफोन सेवा को भी नियंत्रित किया जाता है।

कुछ कंपनियाँ अपने एजेंटों को छोटे-छोटे कंप्यूटर देती हैं। जिन पर वे तेज़ी से गणना कर सकते हैं और ग्राफ तैयार कर सकते हैं। पर्यटकों के लिए कंप्यूटर नेटवर्क लगा सकते हैं जिससे पता देखने, संदेश भेजने और लेने, वायु यात्रा का आरक्षण करने या बदलने जैसे बहुत से काम किए जा सकते हैं। बैंक में कंप्यूटर खाते रखने, उसमें राशि जमा करने और उसमें से राशि निकालने के लिए काम आते हैं। ऋण भुगतान की सूचनाएं समय पर दी जा सकती हैं।

अन्य क्षेत्रों में कंप्यूटर

इसी प्रकार कृषि, आयकर, वित्त, योजना, उद्योग, श्रमशक्ति, मानव संसाधन, रक्षा, मानसून आदि विविध क्षेत्रों में कंप्यूटर उपयोगी सिद्ध हो रहे हैं।

यदि दो बिन्दु निश्चित कर दें तो तुरंत चतुर्भुज बना सकते हैं, तीन बिन्दु निश्चित कर त्रिभुज और एक बिन्दु तथा अर्धव्यास निश्चित कर वृत बना सकते हैं। इनमें कोई चुना हुआ रंग भर सकते हैं। इस प्रकार कंप्यूटर का प्रयोग फाइल तैयार करने और ढूँढ़ने तक ही सीमित नहीं है। इससे वास्तुशिल्पी बिल्डिंग, जहाज, कार आदि की डिज़ाइन भी कर सकते हैं। कंप्यूटर से डिजाइन (Computer-Aided-Design) एक नया विषय विकसित हो रहा है।

आजकल कंप्यूटर का प्रयोग रोबॉट के रूप में जोखिम वाले कामों में भी किया जा रहा है। कंप्यूटर से जलपोत चलाते हैं, वायुयान उड़ाते हैं। कोयले की खानों में कोयला ले जाने वाली बेल्ट की गति का नियंत्रण करने, घातक मीथेन गैस के परिमाण की सूचना देने, आग लगने की सूचना देने,

और कितना कोयला प्रत्येक कुएं से खोदा जा रहा है, आदि विविध प्रकार की सूचना देने के लिए कंप्यूटर का प्रयोग करते हैं।

कुछ कंप्यूटर बोल भी सकते हैं। फर्म में नियुक्ति पाने के इच्छुक लोगों के परिचय पत्र रोबॉट फोन से बात कर भर सकता है। ऐसा रोबॉट भी विकसित किया गया है, जो रचनात्मक ड्राइंग और पेंटिंग कर सकता है।

किसान भी कंप्यूटर का प्रयोग कर लाभ उठा सकते हैं। मौसम का वर्तमान डेटा और गत वर्ष का औसत कंप्यूटर से देखकर और इसका विश्लेषण करके कब जुताई करें और कब पौध लगाएं आदि की राय निश्चित कर सकते हैं; "बूँद-बूँद तक सिंचाई" कंप्यूटर-प्रयोग फ्रांस में सफल हुआ है।

सामाजिक प्रभाव–

कंप्यूटर के बढ़ते प्रभाव से कर्मचारियों का भयभीत होना स्वाभाविक है। इस भय को दूर करने के लिए आवश्यक है कि नए कार्य क्षेत्र खोजे जाएं; सर्जनात्मकता और कार्य की उत्कृष्टता पर बल दिया जाए।

हमें याद रखना चाहिए कि कंप्यूटर भली प्रकार बताए हुए काम को तेजी से कर सकते हैं, लेकिन उनमें चिंतन और सोचने की शक्ति नहीं है। केवल मनुष्य ही श्रेष्ठ है चिंतन के लिए।

9

कंप्यूटर और दूरसंचार

प्रतिभा सोचने लगी, "कंप्यूटर और टेलीविजन के स्क्रीन एक जैसे हैं। कंप्यूटर अपने स्मृतिकोश से सूचना लेता है और टेलीविजन बाहर से। दोनों को मिलाने से प्रोग्राम जैसी सूचना बाहर से भी मिल सकेगी। यह बात अभी तक किसी ने सोची नहीं क्या ?" प्रणव ने समस्या का समाधान किया—

दूरदर्शन (टेलीविजन) एक मार्गी दूरसंचार माध्यम है। इसकी स्क्रीन को लेखांश दिखाने के लिए भी काम में ला सकते हैं। इस प्रकार टेलीविजन सिग्नल में सूचना पृष्ठों को निश्चित संख्या में प्रसारित करते हैं। छोटे से विशिष्ट कुंजी-पटल की मदद से इन पृष्ठों का चयन कर सकते हैं। इस एक मार्गी सूचना प्रसारण प्रणाली को दूर पाठ (टेलीटेक्स्ट Teletext) कहते हैं।

कंप्यूटर में संग्रहीत चित्र और लेखांशों को दूरभाष (टेलीफोन)नेटवर्क के माध्यम से टेलीविजन की स्क्रीन पर दर्शाने के लिए द्विमार्गी प्रणाली को तार पाठ (वीडियोटेक्स Videotex) कहते हैं।

दोनों ही प्रणालियों में सूचना को कंप्यूटर में संग्रहीत करते हैं। दूरदर्शन प्रसारण की भांति दूर पाठ (टेलीटेक्स्ट) में सूचना सभी के लिए प्रसारित की जाती है जबकि तार पाठ (वीडियोटैक्स) में सूचना व्यावसायिक स्तर पर सूचना-ग्राहक को टेलीफोन नेटवर्क के माध्यम से कुछ कीमत पर

उपलब्ध होती है। टेलीटैक्स्ट और वीडियोटेक्स के साथ कुछ अन्य शब्द भी प्रचलन में हैं। जैसे—

सीफैक्स (Ceefex) : यह BBC की टेलीटेक्स्ट सूचना प्रसारण सेवा है। यह 'Seefacts' का रूपांतर है।

ऑरेकिल (Oracle) : यह IBA की टेलीटेक्स्ट सूचना प्रसारण सेवा है। यह Operational Recognition of Coded Line Electronics का संक्षिप्त रूप है।

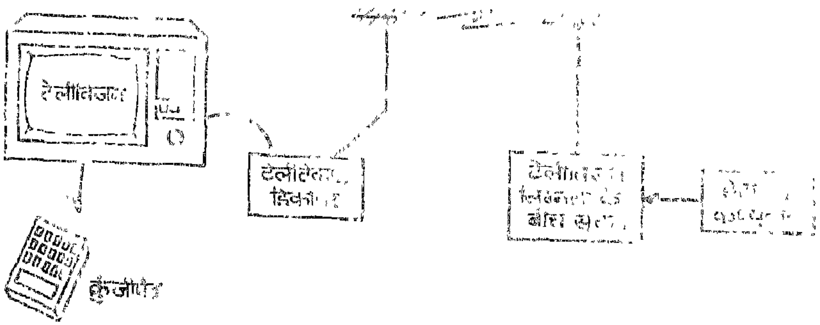
प्रेस्टेल (Prestel) : यह British Telecom की वीडियोटेक्स की (टेलीफोन पर आधारित) सूचना के आदान-प्रदान की द्विमार्गी सेवा है।

व्यूडेटा (Viewdata) : यह वीडियोटेक्स (Videotex) का दूसरा नाम है जो प्रचलन में नहीं आ सका।

टेलीटेक्स (Teletex) : टर्मिनल के बीच सूचना के आदान-प्रदान की मानक प्रणाली है। वर्ड प्रोसेसरों (शब्द संसाधकों) के बीच लेखांश भेजने के लिए टेलीटेक्स का प्रयोग करते हैं। फ्रांस, पश्चिम जर्मनी, जापान, हालैंड और कनाडा में वीडियोटेक्स सूचना संचार सेवा क्रमश: टेलीटेल (Teletel), बिल्डशिर्मटेक्स्ट (Bildschirmtext), केप्टेन (Captain), विडीटेल (Viditel), और टेलीडोन (Teledon) नाम से प्रचलन में हैं।

दूर पाठ (Teletext : टेलीटेक्स्ट)

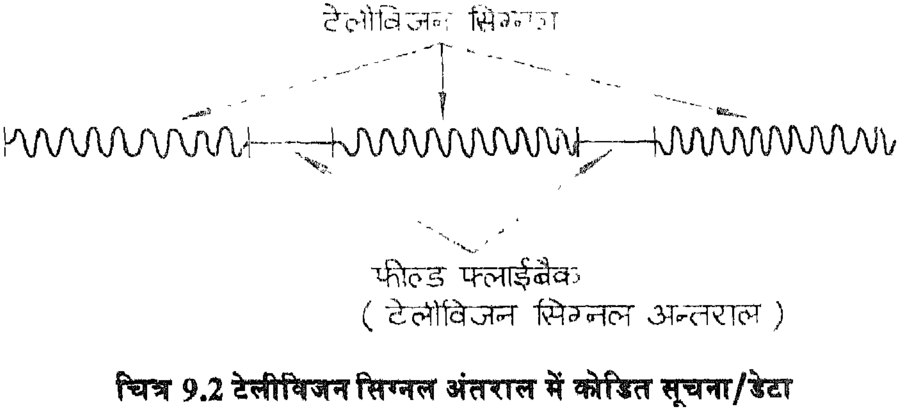
टेलीटेक्स्ट सूचना प्रसारण प्रणाली के मुख्य अंग हैं— कंप्यूटर, टेलटेक्स्ट, प्रसारण, टेलीटेक्स्ट डिकोडर, टेलीविजन, और कुंजीपैड। कंप्यूटर में सूचना को 'फ्रेम' के रूप में संग्रहीत करते हैं। स्क्रीन पर एक बार में जितना भी भली प्रकार दिखाई दे जाए उसे फ्रेम कहते हैं। कंप्यूटर में प्राय:



चित्र 9.1 टेलीटेक्स्ट (दूरपाठ) प्रणाली का रेखाचित्र

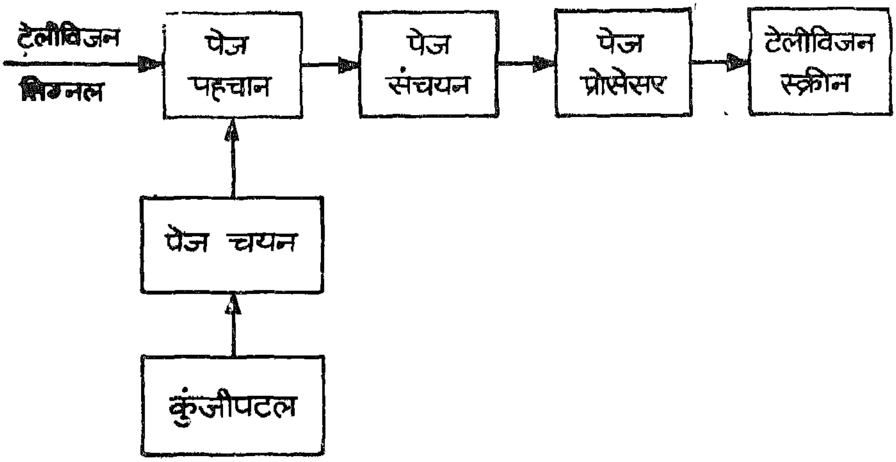
100 से 200 फ्रेम रहते हैं। ये सभी अंकित होते हैं। इन्हें अंकीय क्रम को प्रसारित करते हैं। क्रमांक फ्रेम का प्रसारण सूचना फ्रेम की अपेक्षा अधिक बार किया जाता है।

टेलीविजन सिग्नल ऊपरी बाएं कोने से नीचे दाएं कोने तक पंक्ति बार होता है, नीचे से ऊपर आने की अवधि में कोई सिग्नल नहीं होता है । इसे सिग्नल अंतराल कह सकते हैं ।



चित्र 9.2 टेलीविजन सिग्नल अंतराल में कोडित सूचना/डेटा

625 लाइन (पंक्तियों) वाले टेलीविजन चित्र में यह अंतराल 25 लाइन के समतुल्य है जो लगभग 4 प्रतिशत होता है। इसकी 2 लाइन के समतुल्य अंतराल में कंप्यूटर में संग्रहीत डेटा 7 मेगा ($=7\times10^6$) बिट प्रति सैकंड की दर से भेजते हैं। इस प्रकार एक सैकंड में 4 फ्रेम भेजते हैं। फ्रेम क्रम से भेज दिए जाने के बाद इस प्रक्रम को दोहराते हैं। दर्शक प्रयोक्ता के लिए प्रतीक्षा एक मिनट से अधिक न हो इसलिए लगभग 200 फ्रेमों के प्रसारण के बाद उन्हें फिर से प्रसारित करते हैं। टेलीटेक्स्ट सिग्नल को टेलीविजन सिग्नल से अलग करने के लिए, फ्रेम चुनने के लिए और स्क्रीन पर भलीभाँति दिखाने के लिए टेलीविजन सैट के साथ विशेष प्रकार का टेलीटेक्स्ट डिकोडर (दूर पाठ विकोडित्र) होना अनिवार्य है।



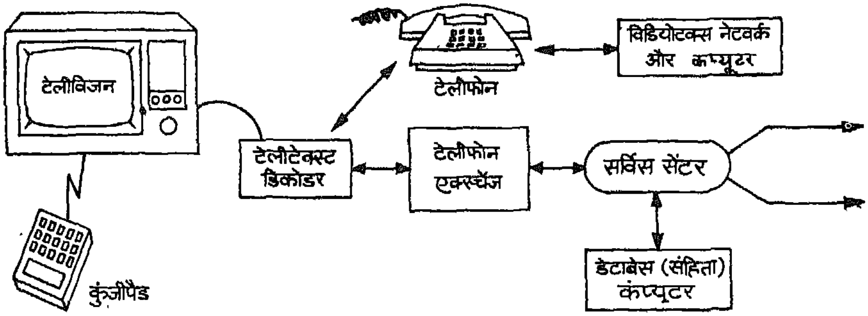
चित्र 9.3 टेलीटेक्स्ट सिग्नल डिकोडर (विकोडित्र) की कार्य प्रणाली

आधुनिक टेलीविजन सैट में सिग्नल को चित्र में बदलने के लिए डिकोडर लगा रहता है, लेकिन इसे अलग से भी जोड़ा जा सकता है। कुंजीपैड से फ्रेम चुनकर दर्शा सकते हैं। स्क्रीन पर प्रायः 40 संप्रतीकों

(अक्षर, अक, चिह्न आदि) की 24 पंक्तियां रखी जाती हैं। आरंभ में, टेलीटेक्स्ट का विकास चित्र पर विवरण लिखने के लिए किया गया था जिससे बधिर लोग भी टेलीविजन कार्यक्रम (प्रोग्राम) को समझ सकें। ''सीफेक्स'' के विकास का यही कारण है। इस प्रणाली से कंप्यूटर प्रोग्रामों को भी प्रसारित कर सकते हैं। इसे टेलीसॉफ्टवेयर (दूर प्रक्रिया सामग्री) कह मकते हैं।

तार पाठ (विडियोटेक्स)

विडियोटेक्स कंप्यूटर पर आधारित सूचना प्रणालियों का संकलन है जो टेलीविजन सेट और टेलीफोन के माध्यम से जन सुलभ होता है।



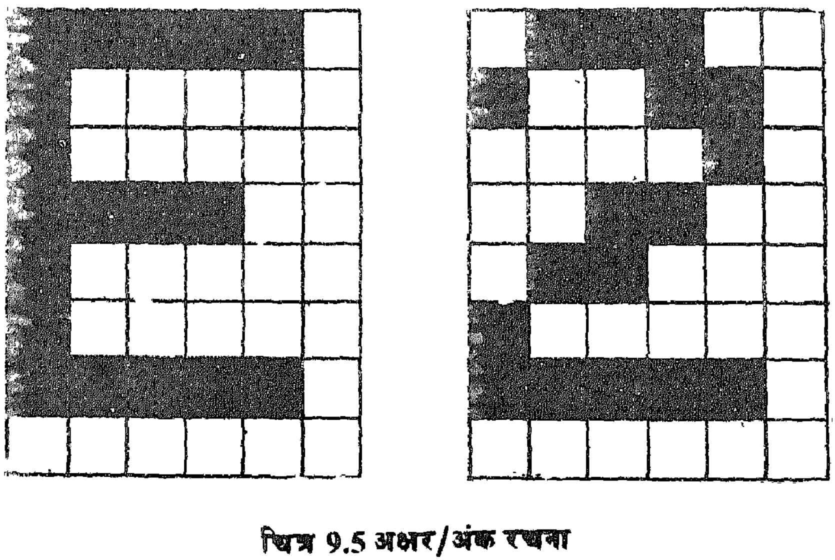
चित्र 9.4 विडियोटेक्स प्रणाली का रेखाचित्र

टेलीटेक्स्ट अडेप्टर की भांति विडियोटेक्स अडेप्टर (अनुकूलित्र) टेलीविजन सैट और टेलीफोन को जोड़ता है। फ्रेम को संग्रहीत करने और संरूपित (फार्मेट) करने के लिए, टेलीफोन नेटवर्क पर प्रसारण के लिए सूचना को ध्वनि-सिग्नल में कोडित करने और टेलीफोन नेटवर्क से प्राप्त ध्वनि-सिग्नल को विकोडित कर सूचना पाने के लिए अडेप्टर (अनुकूलित्र) का उपयोग किया जाता है। टेलीविजन सैट से अवांछनीय सिग्नल को

टेलीफोन 'नेटवर्क' में जाने से रोकने के लिए पृथक्कक (Isolator) का प्रयोग करते हैं।

मॉडम (Modem) कंप्यूटर को भेजे जाने वाले सिग्नल को टेलीफोन नेटवर्क पर संचार योग्य ध्वनि सिग्नल में बदलता है और इसी प्रकार विपरीत दिशा में कंप्यूटर से प्राप्त ध्वनि सिग्नल को टेलीविजन स्क्रीन पर दिखाने के लिए द्विस्तरीय सिग्नल में बदलकर विकोडित करता है। कंप्यूटर से डेटा की संचार दर 1200 बिट प्रति सेकंड है और कंप्यूटर को डेटा 75 बिट प्रति सेकंड की दर से मिलता है।

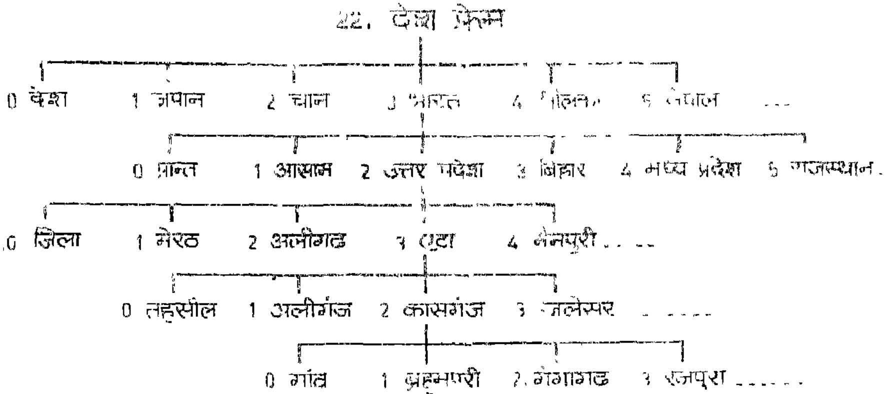
कुंजीपैड से फ्रेम का चुनाव कर टेलीविजन स्क्रीन पर दर्शाते हैं। कंप्यूटर में फ्रेम संग्रहीत रहते हैं। एक फ्रेम में 960 संप्रतीक (अक्षर/अंक, चिह्न आदि) 24 लाइनों और 40 संप्रतीक प्रति लाइन में संजोए होते हैं। प्रत्येक ग्राफिक संप्रतीक 6x8 डॉट मैट्रिक्स से बनाया जाता है। अक्षर और



चित्र 9.5 अक्षर/अंक रचना

अंक को 5 x 7 डॉट मैट्रिक्स में दर्शाया जाता है [illegible] और [illegible] को दो खड़ी और तीन पड़ी कतारों में विभाजित कर ग्राफिक्स बनाते हैं। इस प्रकार 64 (=2^6) ग्राफिक्स संपतियों की रचना सम्भव है। [illegible] से तात्पर्य है अंक, अक्षर, मात्रा, विशेषक चिह्न आदि।

कंप्यूटर में डेटा शाखावली (हाइरार्की Hierarchy) के रूप में संग्रहीत रहता है।



चित्र 9.6 फ्रेम चयन

चित्र 9.6 देखिए। इसमें फ्रेम 22 में ब्रहमपुरी गांव क्षेत्र को दर्शाने के लिए 3, 2, 3, 2, 1 टाइप करेंगे। इस प्रकार फ्रेम 2232321 में ब्रहमपुरी की वांछित सूचना मिलेगी।

तार पाठ (विडियोटेक्स) के मुख्य अनुपयोग इस प्रकार हैं :

1. **सूचना प्राप्ति**

कंप्यूटर से वांछित सूचना फ्रेम को चुनकर टेलीविजन पर दर्शाई जा सकती है।

2. **संदेश वाहन**

   तार पाठ (विडियोटेक्स) प्रणाली के दूसरे प्रयोक्ताओं के लिए संदेश संग्रहीत किए जा सकते हैं जिन्हें प्राप्तक प्रयोक्ता के द्वारा सुविधानुसार देखा जा सकता है।

3. **टेलीसॉफ्टवेयर (दूर-प्रक्रिया सामग्री)**

   फ्रेम के रूप में कंप्यूटर प्रोग्राम भी भेजे जा सकते हैं। केवल अंतर यह है कि ये प्रोग्राम टेलीविजन स्क्रीन पर दिखाए जाने के लिए नहीं, बल्कि कंप्यूटर की स्मृतिकोश में संग्रहीत किए जाने के लिए होते हैं। घरेलू कंप्यूटरों पर खेलों के प्रोग्राम बांटने के लिए विडियोटेक्स प्रणाली का प्रयोग किया जाता है।

4. **गणना**

   प्रयोक्ता प्रोग्राम को चुन सकता है और अपना डेटा देकर इसे कंप्यूटर पर प्रोसेस (संसाधित) करा सकता है, और गणना परिणाम को टेलीविजन स्क्रीन पर देख सकता है।

तार पाठ (विडियोटेक्स) की कार्यविधि :–

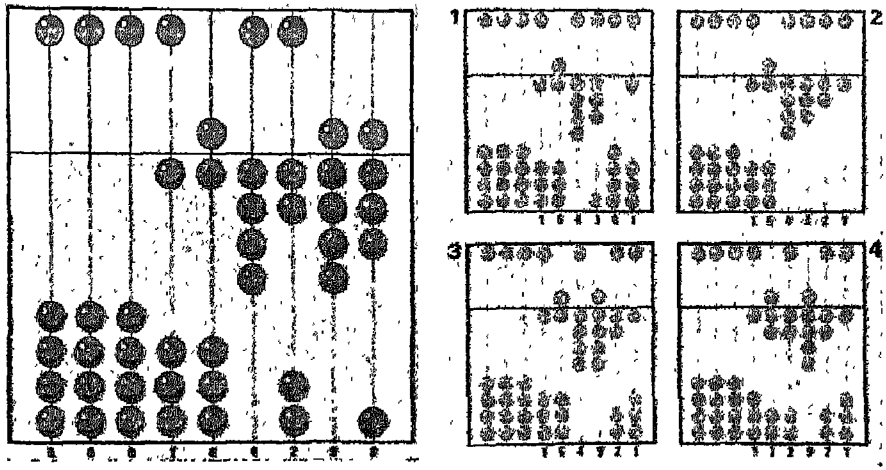
(विडियोटेक्स) प्रणाली को प्रयोग करने के लिए प्रयोक्ता विडियोटेक्स कंप्यूटर का नम्बर डायल करता है और अपना नम्बर तथा पासवर्ड (गुप्त शब्द) टंकित करता है। प्राय: ये प्रक्रियाएं डायल उठाते ही अपने आप हो जाती हैं। सबसे पहले विविध प्रक्रमों का चयन करने के लिए एक सूची दर्शायी जाती है। इससे एक के बाद दूसरा फ्रेम चुन सकते हैं।

□ □

10

कंप्यूटर के विकास की छोटी कहानी

मानव सभ्यता के आरंभिक काल में गिनती याद रखने के लिए मनुष्य दीवारों पर रेखाएं खींचा करता था और कभी-कभी इस काम के लिए कंकड़ों की सहायता भी लेता था। लगभग दो हज़ार वर्ष पहले हाथ से गणना करने के लिए अबाकस (Abacus) यंत्र (चित्र 10.1) का आविष्कार हुआ। इसमें गोल गुर्रियाँ तार में पिरोई होती हैं। अबाकस को विश्व का प्रथम अंकीय



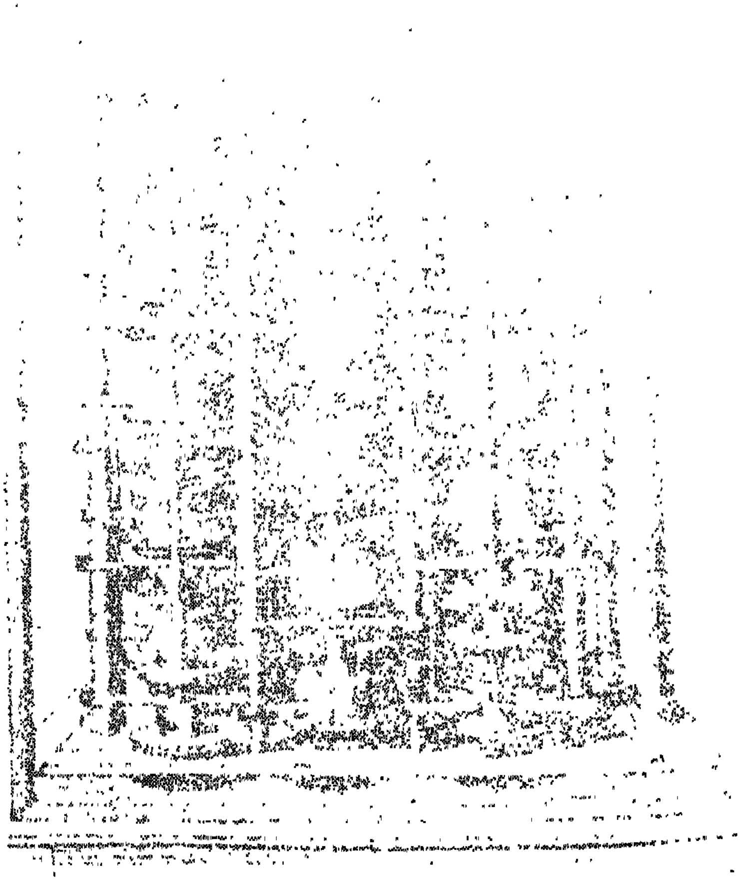
(क) (ख)

चित्र 10.1 अबाकस

संगणक [illegible]
संगणक [illegible]
(Blaise Pascal, जीवन 1623-1662) ने [illegible] और 1644 ईस्वी के दौरान में जोड़-मशीन "पास्कलीन" का आविष्कार किया। इसमें दाएं [illegible] पहियों को [illegible] संख्याओं का [illegible] जा सकता था। पहियों [illegible] संख्याएं लिखी होती थीं। देखिए चित्र 10.2। इसे सबसे पहला [illegible] संगणक कह सकते हैं। बचपन में ब्लासे विचित्र स्वभाव का प्रतिभाशाली बालक था। उसके पिता टैक्स कलेक्टर थे। संभवतः एक बार पिता को गणनाएं करते-करते थका देखकर ब्लासे को इस जोड़-मशीन के आविष्कार की प्रेरणा मिली। जर्मनी में जन्मे गॉटफ्रीड विल्हेल्म लीबनिज (Gottfried Wilhelm Leibniz, जीवन 1646-1716) ने



चित्र 10.2 'पास्कलीन' में जोड़ 'संख्याएं' अंकित पहियों से देते हैं, और परिणाम ऊपरी वर्ग छिद्रों से मिलता है।



चित्र 10.3 चार्ल्स बैबेज का डिफरेंस इंजिन

दूसरा यंत्र-संगणक बनाया। डेवनशायर इंग्लैंड में धनी परिवार में जन्मे चार्ल्स बैबेज (Charles Babbage : जीवन 1792-1871) ने कई गणना इंजिन बनाए। लेकिन 19वीं शताब्दी तक इन मशीनों के सिद्धान्तों का प्रयोग व्यापारिक सफलता के लिए नहीं किया जा सका। सांख्यकी तालिकाएं तैयार करने के लिए बैबेज ने 1822 में डिफरेंस (अंतर) इंजिन (चित्र 10.3) का आविष्कार किया।

बैबेज ने 1833 में एनालिटिकल (विश्लेषण) इंजिन को डिजाइन करना प्रारंभ किया। लेकिन उस समय अपेक्षित माप-शुद्धता के यंत्र बनाना संभव नहीं था। इसलिए वह अभिकल्पित विशाल मशीन का कार्यकारी मॉडल नहीं बना सका। बैबेज के अभिकल्पन (डिजाइन) और प्रलेखों से सुनिश्चित हो जाता है कि यह एनालिटिकल इंजिन पूर्णतः स्वचालित था। 60 जोड़ प्रति मिनट के हिसाब से किसी भी गणितीय समस्या को हल कर सकता था। मशीन के पांच भाग थे— संख्या भंडार (स्टोर), अंकीय गणना एकक (बैबेज ने इसे "मिल" कहा), नियंत्रक एकक, आगम (इनपुट) एकक और निर्गम (आउटपुट) एकक।

इस प्रकार चार्ल्स बैबेज का एनालिटिकल इंजिन सबसे पहला अभिकल्पित स्वचालित कंप्यूटर (संगणक) था। यह यंत्र संगणक (Mechanical Computer) था, जबकि आधुनिक कंप्यूटर इलैक्ट्रॉनिक संगणक है। बैबेज को संगणन-जनक (Father of Computing) माना जाता है।

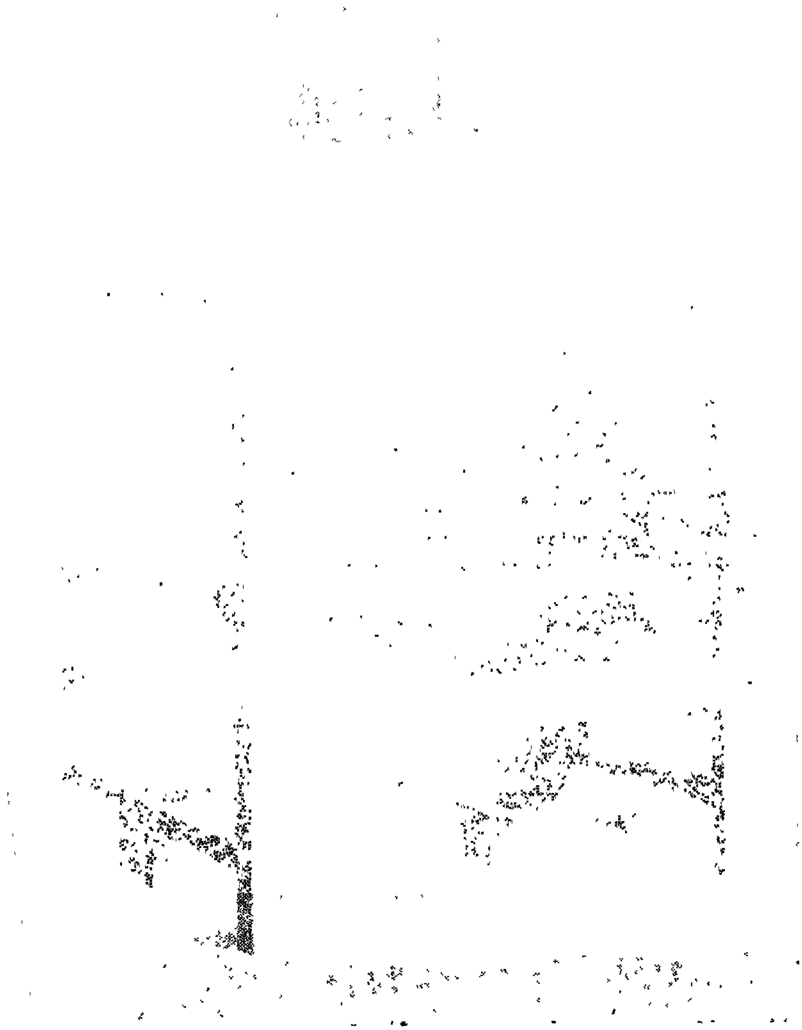
गणना करने वाले यंत्र को संगणक कहते हैं। इन्हें तीन श्रेणियों में विभाजित कर सकते हैं—(1) हस्त-गणक (Manual Calculator), (2) यंत्र-संगणक (Mechanical Computer), (3) इलैक्ट्रोनिक संगणक (Electronic Computer)

हॉलरिथ कार्ड प्रणाली

संयुक्त राज्य अमेरिका में 1890 की जनगणना का कार्य हॉलरिथ की प्रणाली से किया गया। हर्मन हॉलरिथ (Herman Hollerith : जीवन 1860-1929) ने कार्ड में छिद्र-कोड का प्रयोग किया।

इसकी प्रेरणा फ्रांसीसी जुलाहे जे.एम. जेक्वार्ड (J.M. Jacquard : जीवन 1752-1834) से मिली। उसने 1801 में छिद्रित कार्ड का प्रयोग कर जेक्वार्ड करघा बनाया था। (चित्र 10.4)।

जनगणना में लगभग 56 करोड़ कार्ड प्रयोग में लाए गए। इस कार्य की सफलता से, "छिद्र-कोड कार्ड प्रणाली" प्रचलित हो गई। ऑस्ट्रिया ने भी 1890 की जनगणना के लिए इस प्रणाली का प्रयोग किया। व्यापारिक स्तर पर कार्यालयीन लेखा-जोखा के लिए न्यूयार्क सेण्ट्रल रेलवे ने सबसे पहले इस प्रणाली का प्रयोग किया। इसके लिए हॉलरिथ ने टेबुलेटर मशीन बनायी जिससे गिनती के साथ संख्याओं को जोड़ा भी जा सकता था। 1896 में हॉलरिथ ने टेबुलटिंग मशीन कंपनी की स्थापना की, जिसे 1911 में बेच दिया। बाद में अन्य दो कंपनियों को साथ मिला कर कंप्यूटिंग-टेबुलेटिंग-रिकार्डिंग कंपनी की स्थापना की गई, जो 1924 में "इंटरनेशनल बिजनेस मशीन्स कार्पोरेशन" (International Business Machines Corporation), संक्षेप में IBM नाम से प्रसिद्ध हुई। आजकल यह कंप्यूटर की सबसे बड़ी बहुराष्ट्रीय कंपनी है। 1926 में इंग्लैंड में ब्रिटिश नोटीकल अल्माक आफिस के डा. एल.जे. कोमरी ने खगोल विज्ञान के क्षेत्र में 'हॉलरिथ कार्ड प्रणाली" का प्रयोग करके सन् 1935 से 2000 ईसवीं तक 24 घंटे के अंतराल से चन्द्रमा की भावी स्थितियों की गणना की। इसके लिए उसने "बरोज अकाउंटिंग मशीन" का प्रयोग किया था। इसमें लगभग 5 लाख पंच कार्ड काम में लाए गए।



चित्र 10.4 जेक्वार्ड करघा में छिद्रित कार्डों पर बुनाई के विविध पैटर्न

मार्क -1 (Mark-1)

1937 ईसवी में हार्वर्ड विश्व विद्यालय के हॉवार्ड एच. एकन (Howard H. Aikan : जीवन 1900-1973) ने IBM कार्पोरेशन के साथ पूर्णत: स्वचालित, अधिक शक्तिशाली मशीन का निर्माण प्रारंभ किया। इसमें जटिल अवकल समीकरण (differential equations) हल किए जा सकते थे। सात वर्ष बाद अगस्त 1944 में इस प्रकार डिजाइन की गई मशीन, हार्वर्ड मार्क-1 (Harward Mark-1) को हार्वर्ड विश्व विद्यालय (कैम्ब्रिज, मेसाच्युसेट) को समर्पित कर दिया गया, जहां [illegible] अमेरिकी नौसेना के गोपनीय काम के लिए प्रयुक्त किया गया। यह मशीन [illegible]



चित्र 10.5 मार्क-1 मशीन

अगले 15 वर्ष तक प्रयोग की जाती रही। बहुत विश्वसनीय सिद्ध हुई।

मार्क-1 मशीन का आकार बड़ा था और डिज़ाइन भी जटिल थी। इसकी लम्बाई 51 फीट थी और ऊँचाई 8 फीट थी। इसमें लगभग 75 लाख छोटे भाग थे और 800 कि.मी. से भी अधिक तार लगा था। जोड़, बाकी, गुणा, भाग और तालिका-पाठ इसकी पांच मुख्य प्रक्रियाएं थीं और 200 जोड़ प्रति मिनट और 13 गुणा प्रति मिनट की गति थी। संख्या को केवल 23 अंकों तक ही सीमित किया गया था। (चित्र 10.5)।

मार्क-1 वास्तव में इलेक्ट्रो-मेकेनीकल मशीन थी। कंप्यूटर को प्रोग्राम पंचटेप से दिया जाता था।

बैबेज (कैम्ब्रिज, इंग्लैंड) ने सबसे पहले कंप्यूटर की अभिकल्पना 1833 में दी थी। शताधिक वर्ष बीतने के बाद 1944 में मार्क-1 डिज़ाइन करके इसे मूर्त रूप दिया जा सका। लेकिन इसके बाद कंप्यूटर का विकास बहुत तेजी से हुआ। 20वीं सदी के मध्य में टेक्नोलॉजी के तेजी से विकास, दूसरे विश्व युद्ध के बाद कंप्यूटर के विकास पर अधिक पूँजी लगाए जाने, और मूलभूत बुनियादी संगणन सिद्धान्तों (Computing Theories) के विकास के कारण निरंतर अधिक शक्तिशाली कंप्यूटर बनाए जा सके।

बुनियादी संगणन सिद्धान्त (Computing Theories)

बुनियादी संगणन सिद्धान्त जॉन वॉन न्यूमैन (John Von Neuman : जीवन 1903-1957), क्लॉउड ई. शैनन (Claude E. Shanon : जन्म 1916), और ए. एम. ट्यूरिंग (A.M. Turing : जीवन 1912-1954) ने दिए।

हंगरी में जन्मे जॉन वॉन न्यूमैन ने "Theory and Techniques of Electronic Digital Computers" पर शोधपत्र 1946 में प्रकाशित किया। इसमें "संग्रहीत प्रोग्राम" (Stored Program) की

अवधारणा थी। प्रोग्राम अनुदेशों को अंकीय डेटा की तरह संग्रहीत करने का सुझाव दिया गया था।

'कंप्यूटर में प्रोग्राम संग्रह' के सिद्धांत के अनुसार प्रोग्राम (क्रमादेश) को कंप्यूटर के स्टोर (स्मृतिकोश) में रखकर प्रक्रिया प्रवाह का नियंत्रण कर सकते हैं। इन आदेशों को डेटा की भाँति बदला जा सकता है।

अमेरिका के क्लॉउड शैनन (Claude Shanon) ने 1938 में बताया कि रिले और स्विचिंग सर्किट की प्रक्रिया वर्णन करने के लिए बूले बीजगणित (Boole's Algebra) का प्रयोग किया जा सकता है। इससे कंप्यूटर डिज़ाइन में बहुत बड़ी सहायता मिली। इंग्लैंड के अलान एम ट्यूरिंग (Alan M. Turing) ने किसी भी अंकगणितीय समस्या को हल करने के लिए एक ट्यूरिंग मशीन की परिकल्पना विकसित की। यदि ट्यूरिंग मशीन किसी समस्या को हल नहीं कर सकती तो कोई भी कंप्यूटर, चाहे कितना ही परिष्कृत और शक्तिशाली हो, इसे हल नहीं कर सकता है। 1936 में प्रकाशित ट्यूरिंग का शोधपत्र "On Computable Numbers" कंप्यूटर विज्ञान में अत्यंत महत्वपूर्ण आधार-पत्र माना जाता है।

एनिआक (ENIAC)

इलैक्ट्रो-मेकेनीकल कंप्यूटर मार्क-1 के दो वर्ष बाद फरवरी 1946 में पूर्णतः इलैक्ट्रोनिक कंप्यूटर (ENIAC : Electronic Numerical Integrator and Calculator) बनाया गया। पेनसिल्वेनिया विश्व-विद्यालय में इसके डिज़ाइन-दल का नेतृत्व अमेरिका के जॉन पी. एकर्ट (John P. Eckert : जन्म 1919) और जॉन विलियम मौशली (John William Mauchly : जीवन 1907-1980) ने किया।

जो गणना मार्क-1 पर एक सप्ताह लेती थी उसे ENIAC

(एनिआक) पर एक घंटे में पूरा किया जा सकता था। 3 लाख जोड़ प्रति मिनट इसकी गणना गति थी। मशीन का आकार भी अपेक्षाकृत छोटा था।

एडवाक (EDVAC)

EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) में ध्वनिक बाधा लाइनों (acoustic delay lines) का प्रयोग किया गया था। ENIAC के निर्माण काल में वॉन न्यूमैन के द्वारा दिए गए सिद्धान्तों के आधार पर EDVAC की परिकल्पना की गई थी। लेकिन एकर्ट और मौशली अपनी कंपनी UNIVAC स्थापित करने के कारण छोड़ कर चले गए। इसलिए वॉन न्यूमैन के "कंप्यूटर में प्रोग्राम संग्रह" के सिद्धान्त पर आधारित EDVAC पहला व्यावहारिक कम्प्यूटर नहीं बन सका।

मानचेस्टर मार्क-1 (Manchester Mark-1)

संभवतः सबसे पहली प्रायोगिक "परिवर्तनीय संग्रहीत प्रोग्राम" मशीन मानचेस्टर विश्वविद्यालय में बनी। इस पर पहला प्रोग्राम जून 1948 में चलाया गया। इसमें केवल 32 शब्द संग्रहीत कर सकते थे। इस कंप्यूटर की डिज़ाइन का नेतृत्व टॉम किल्बर्न (Tom Kilburn : जन्म 1921) और एफ.सी. विलियम (Frederick C. Williams : जन्म [illegible]) ने किया था।

एडसाक (EDSAC)

EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Calculator) का डिज़ाइन 1947 में कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय में प्रो. मौरिस वी. विल्क्स (Maurice V. Wilkes : जन्म 1913) के नेतृत्व में प्रारंभ हुआ।

[illegible] (mercury) [illegible] कंप्यूटर [illegible] आविष्कार हुआ।

कंप्यूटर पीढ़ी (Computer Generation)

[illegible]SAC के बाद कंप्यूटर का विकास बहुत तेजी से हुआ। इसके विकास को चार पीढ़ियों में बाँट सकते हैं और आजकल पांचवीं पीढ़ी तैयारी में है।

पहली पीढ़ी का काल 1940-52 तक मान सकते हैं। इस अवधि में निर्मित कंप्यूटरों में निर्वात ट्यूब के सर्किट होते थे। हाथ से सर्किट बनाए जाते थे। स्मृतिकोश के लिए इलेक्ट्रॉस्टैटिक ट्यूब और पारद (mercury) डिले लाइन्स का प्रयोग किया जाता था। इन कंप्यूटरों का आकार बहुत बड़ा होता था। निर्वात ट्यूब जल्दी गर्म होती थी। अतः इनके लिए वातानुकूलन आवश्यक था। ये जल्दी जल्दी खराब भी हो जाते थे, अधिक विश्वसनीय भी नहीं थे। मरम्मत करते रहने के लिए भारी व्यवस्था करनी पड़ती थी।

दूसरी पीढ़ी का काल 1952-64 था। इस काल में बने कंप्यूटरों में ट्रांजिस्टरों का प्रयोग किया गया। स्मृतिकोश, कैथोड रे ट्यूब और मैग्नेटिक कोर के बने थे। आकार छोटा हो गया। गर्मी भी कम पैदा होती थी। ये कंप्यूटर अधिक विश्वसनीय थे, और अधिक तेज गणना कर सकते थे। वातानुकूलन की आवश्यकता पड़ती थी। सर्किट का निर्माण हाथ से ही किया जाता था।

तीसरी पीढ़ी का काल 1964-74 मान सकते हैं। 10 से 100 ट्रांजिस्टरों का एक चिप पर निर्माण करना संभव हो गया था। इन्हें इंटीग्रेटेड

सर्किट (इंस) कहते हैं। इंस चिप के प्रयोग से आकार बहुत छोटा हो गया।

चौथी पीढ़ी 1974 से चल रही है। इस काल में इंस (IC) चिप बहुत सघन बनने लगी। 10^4 से 10^6 ट्रांजिस्टरों का निर्माण एक चिप किया जाने लगा। वातानुकूलन की आवश्यकता नहीं रही। रख-रखाव पर खर्च भी कम करना पड़ता था। कंप्यूटरों का मूल्य भी काफी कम हो गया था।

इंस (IC) चिप का ही परिणाम है कि माइक्रो कंप्यूटर का विकास हुआ। ये माइक्रोकंप्यूटर दूसरी-तीसरी पीढ़ी के मिनी कंप्यूटर के बराबर शक्तिशाली हैं लेकिन आकार में बहुत छोटे। Fairchild माइक्रोकंप्यूटर F 8 और ENIAC की तुलना करने पर ज्ञात होता है कि इनका आकार 300, 000 गुणा कम हो गया, विद्युत व्यय 56, 000 गुणा कम हो गया, और विश्वसनीयता 10, 000 गुणा अधिक हो गई है। F 8 माइक्रोकंप्यूटर का वजन 0.8 किलोग्राम है जबकि ENIAC का वजन 30 टन था। आधुनिक कंप्यूटर आकार में बहुत छोटे हैं, अधिक विश्वसनीय हैं, अधिक शक्तिशाली हैं, लेकिन उनकी कीमत बहुत कम है। कंप्यूटरों को माइक्रो, सुपरमाइक्रो, मिनी, मेनफ्रेम, ऐरे प्रोसेसर, और सुपर कंप्यूटर की श्रेणियों के अंतर्गत रख सकते हैं। मोटे तौर से माइक्रो/सुपरमाइक्रो का अभिप्राय उस प्रोसेसर से है जिसे दो अंगुलियों से उठाया जा सकता है। यह LSI (Large Scale Integration) टेक्नोलॉजी से बनाई गई एक इंस (Integrated Circuit) चिप पर होता है। मिनीकंप्यूटर के प्रोसेसर को उठाने के लिए दोनों हाथों की आवश्यकता पड़ती है; यह आपस में जुड़े PCB (Printed Circuit Boards) का बना होता है। प्रत्येक PCB पर कई इंस (IC) होते हैं। इसका आकार प्राय: 2 फीट × ½ फीट होता है; और बड़े आकार के प्रोसेसर मेनफ्रेम कंप्यूटर के होते हैं, जिन्हें उठाने के लिए लीवर या मशीन की आवश्यकता पड़ती है।

कंप्यूटर की गणना-गति की इकाईयां ips (instructions per

second) अथवा flops (floating point operations per second) हैं। सुपरकंप्यूटर की गणना-गति प्राय: 64-बिट डेटा शब्दों पर 100M flops से 10 G flops के बीच होती है। इनमें तीव्र गति मर्किटों के साथ-साथ संगामी (concurrent) और सदिश (vector) संसाधन पद्धतियों का प्रयोग किया जाता है। भारत सरकार ने मौसम पूर्वानुमान के लिए Cray X-MP/14 सुपरकंप्यूटर का आयात करने के लिए 1988 में अनुबंध किया ऐरे (Array) प्रोसेसर 32-बिट डेटा शब्दों पर 5 से 50 M flops की गणना गति देते हैं। मेगा मेनफ्रेम से 100 Mips तक, मेनफ्रेम से 3 से 30 Mips, मिनी और सुपरमाइक्रो से 1 से 15 Mips, और माइक्रोकंप्यूटर से 0.5 से 5 Mips गणना गति मिलती है।

पहला LSI माइक्रोप्रोसेसर चिप Intel 4004 इंटेल कॉर्पोरेशन (अमेरिका) ने 1971 में बनाया था। यह 4-बिट माइक्रोप्रोसेसर था। उत्तरोत्तर LSI टेक्नोलॉजी का विकास तेज़ी से होता गया। अगले दो वर्ष में 8-बिट माइक्रोप्रोसेसर बनने लगे। इसके तीन प्रमुख अंग हैं— संसाधन एकक (Processing Unit), पठन मात्र स्मृति (ROM), और यादृच्छिक अभिगम स्मृति (RAM)। संसाधन एकक (PU) में प्राय: 5 प्रकार के रजिस्टर होते हैं— 8-बिट का AC (Accumulator) एक्यूमुलेटर, और 16-बिट के IX (Index) रजिस्टर, SP (Stack Pointer), CC (Condition Code) और PC (Program Counter) रजिस्टर। 16-बिट का पता होने से पता-विस्तार $64(=2^{16})$ KB तक होता है। 16-बिट, और 32-बिट माइक्रोप्रोसेसरों में 16, 20, 24 और 32 बिट के पता से क्रमश: 64KB, 1MB, 16MB, 4GB पता-विस्तार संभव है। K (किलो) $= 2^{10}=1024$; M (मेगा) $=2^{20}=1024$K; G (मेगा) $=2^{30}=$ 1024; B=बाइट।

कुछ प्रमुख 8-बिट माइक्रोप्रोसेसर इस प्रकार हैं— मोटोरोला के

Motorola 6800, 6809; सैन्य प्रयोगों में सफल RCA 1802; BBC माइक्रोकंप्यूटर में प्रयुक्त Rockwell 6502 (इसको सर्वप्रथम MOS Technologies ने बनाया, टेक्नोलॉजी अंतरण के आधार पर भारत में इसे SCL (Semiconductor Complex Ltd.) बनाता है); Intel 8000 Series के 8008, 8080, 8085; Zilog का Z80। इन सभी में Motorola 6809 उन्नत किस्म का माना गया।

1960 के दशक में एक ओर IBM ने S/360 कंप्यूटर डिज़ाइन किया जिसके आधार पर S/370 और S/3080 कंप्यूटरों का विकास हुआ; और दूसरी ओर DEC (Digital Equipment Corpn) ने PDP-11 बनाया। इन दो प्रमुख कंप्यूटर डिज़ाइनों के आधार पर LSI चिप बनाकर 16-बिट माइक्रोकंप्यूटर बनाए गए। इनमें प्रमुख हैं—

DEC का LSI 11 माइक्रोकंप्यूटर, Data General के माइक्रो-प्रोसेसर MP/100, MP 200 और माइक्रोकंप्यूटर Nova 3 और Nova 4, Eclipse 130, 140, 150, 230, 250, 600;
Texas Instruments का माइक्रोप्रोसेसर TI 9900; Intel Corpn. के Intel 8086, 8088, 80286; Zilog Corpn के Z 8001, 8002, 8010; Motorola Corpn. के Motorola 6800, 68010।

16-बिट माइक्रोप्रोसेसर अपनी श्रेणी में तो अनु-संगतता (Vertical Compatibility) रखते हैं। यद्यपि इनका विकास अपनी श्रेणी के पूर्व निर्मित 8-बिट माइक्रोप्रोसेसरों के अनुभवों पर आधारित है, तथापि उनसे कोई संगतता नहीं है। ज्ञातव्य है कि Motorola 68000 Series के 16-बिट माइक्रोप्रोसेसर में आंतरिक रजिस्टर (8 डेटा, 8 ऐड्रेस) 32-बिट के होते हैं; CC (Condition Code) रजिस्टर 16-बिट का होता है; मैमोरी (स्मृति) से डेटा अंतरण 16-बिट में ही होता है।

1983 के बाद विकसित कुछ प्रमुख 32-बिट माइक्रोप्रोसेसर इस प्रकार हैं– Intel 80386; Motorola 68020; 68030; Z 80000; National Semiconductor 32032; NS 32232; NCR/32-000; AT&T का WE 32100; DEC का Micro VAX II; TI Compact Lisp Machine (CLM); TMS 34010; और RISC (Reduced Instruction Set Computer) संरचना पर आधारित Inmos T414 ट्रांस्प्यूटर (Transputer), T800 Acorn RISC Machine (ARM), Motorola 88000, Fairchild Clipper. RISC चिप का प्रयोग कर संगामी संसाधन (Parallel Processing) विधि से कम कीमत पर अधिक गणना शक्ति के कंप्यूटर बनाए जाते हैं। आशा है कि संगामी संसाधन के लिए बहुत उपयुक्त न्यूरल (Neutal) नेटवर्क चिप 1989 के अंत तक उपलब्ध हो जाएंगे।

IBM PC पर्सनल कंप्यूटर बहुचर्चित हो रहे हैं। IBM ने अगस्त, 1981 में पहली बार सबसे छोटा और सस्ता IBM PC उपलब्ध कराया। इसमें Intel 8088 माइक्रोप्रोसेसर का प्रयोग किया गया जिसमें पता-विस्तार 16-बिट है। 1983 में IBM PC/XT आया जिसमें और अधिक स्मृति (मैमोरी) जोड़ दी। 1985 में Intel 80286 माइक्रोप्रोसेसर, जिसमें पता-विस्तार 24-बिट है, पर आधारित IBM PC/AT-286 बनाया। 1987 में Intel 80386 माइक्रोप्रोसेसर, जिसमें पता-विस्तार 32-बिट है, पर आधारित IBM PC/AT-386 बनाया। इन सभी में अनु-संगतता है। IBM PC/XT एक-प्रयोक्ता 16-बिट मशीन है, इस पर MS-DOS ऑपरेटिंग सिस्टम है। IBMPC/AT बहु-प्रयोक्ता मशीन है, इस पर UNIX/XENIX ऑपरेटिंग सिस्टम उपलब्ध है।

प्रोग्रामन भाषाओं का विकास मशीन से हटकर मानव-सुविधा के अनुकूल होता रहा। 1GL (Ist Generation Languages) मशीनी भाषाएं थी। 2GL में प्रतिकोडक (Assembler) भाषाएं हैं। 3GL में

FORTRAN, COBOL, ALGOL, PASCAL, LISP, PROLOG, 'C', OCCAM जैसी प्रक्रम-मूलक (Procedure-Oriented) उच्चस्तरीय भाषाएं आती हैं। 4GL में उत्पादकता-मूलक (Productivity Oriented) भाषाएं Spreadsheat, Wordprocessing, Database Management System आदि के लिए हैं। कुछ प्रमुख 4 पीढ़ी भाषाएं हैं— Wordstar, dBase, Lotus, Focus, Unify, Ingres, Oracle. इनमें दृश्य (Visual) प्रोग्रामन और WYSIWYG (जैसा देखें वैसा पाएं) महत्वपूर्ण तथ्य हैं। 4GL के प्रयोग से प्रोग्रामन-उत्पादकता में 600 से 6000 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। मशीनी बुद्धि (Artificial Intelligence) के योग से 5GL (5वीं पीढ़ी की भाषाओं) का विकास होगा, इनमें Expert System भाषाएं आती हैं।

पांचवीं पीढ़ी के कंप्यूटर बनाए जाने के लिए अनुसंधान और विकास कार्य चल रहे हैं। ये कंप्यूटर कोडित डेटा-संसाधन की वर्तमान सुविधा के अतिरिक्त ज्ञान-संसाधन (Knowledge Processing) कर सकेंगे। ज्ञान विवेकपूर्ण जानकारी है। प्रक्रमों का नियंत्रण, ऊर्जा-संतुलन रखना आदि विभिन्न प्रकार का ज्ञान महत्वपूर्ण है। द्वितीय विश्वयुद्ध के बाद जर्मनी के औद्योगिक पुनरुत्थान को देखकर हम ज्ञान की महत्ता को समझ सकते हैं। जो देश ज्ञान-संसाधन की क्षमता रख सकेंगे, वे विकास कर पाएंगे और अन्य देश गरीब बनते जाएंगे। कंप्यूटर में ज्ञान को तथ्य और उनके व्यावहारिक प्रकलन नियमों के रूप में संग्रहीत करते हैं। इन नियमों को दिये हुए तथ्यों पर लागू करके, कंप्यूटर 'ज्ञान' का सृजन कर सकता है। ज्यामिति की प्रमेय सिद्ध करने के लिए कंप्यूटर में स्वयंतथ्य और तथ्यों के बीच ज्यामिति के संबंधों को रखते हैं। कंप्यूटर की भाषा प्रोलॉग (PROLOG) में इन प्रोग्रामों को तैयार किया गया है। Programming in Logic का संक्षिप्त रूप है PROLOG. ज्यामिति प्रमेय सिद्ध करने का यह प्रोग्राम नई प्रमेयों को सिद्ध करने में सफल हुआ है और कुछ वर्तमान

प्रमेयों को बिल्कुल नए तरीके से सिद्ध किया जा सका है। कल के कंप्यूटर VLSI अति सघन इंस चिप पर बनाए जाएंगे। इन इंस चिप पर 10^4-10^7 ट्रांजिस्टरों को रखना संभव होगा। इनकी डिज़ाइन, निर्माण और जांच कंप्यूटर से ही संभव होगी। कंप्यूटर संरचना पद्धति भी भिन्न होगी। आजकल के कंप्यूटर 'वॉन न्यूमैन संरचना' पद्धति पर आधारित हैं, जिनमें प्रोग्राम के आदेशों का अनुपालन एक के बाद एक क्रम में होता है। पांचवीं पीढ़ी के कंप्यूटर की संरचना में कई आदेशों का समकालिक अनुपालन संभव होगा। वर्तमान कंप्यूटर में एक प्रोसेसर (संसाधित्र) होता है। लेकिन भावी कंप्यूटरों में कई सहयोगी प्रोसेसर होंगे। इस प्रकार समकालिक संसाधन के लिए उपयुक्त प्रणाली और अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर (प्रक्रिया सामग्री) तैयार करने की आवश्यकता होगी। अति उच्च स्तरीय कंप्यूटर भाषाएं विकसित होंगी। इनसे अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर डिजाइन करना बहुत सरल होगा। मशीनी बुद्धि के तरीकों को काम में लाने से साफ्टवेयर का डिज़ाइन बहुत आसान हो जाता है। मशीनी बुद्धि (Artificial Intelligence) के अध्ययन ने कंप्यूटर वैज्ञानिकों, इंजीनियरों, मनोवैज्ञानिकों, भाषाविदों, शिक्षाविदों, और विषय विशेषज्ञों को एक साथ लाकर खड़ा कर दिया है। यह उन तरीकों और विचारों का अध्ययन है जिससे कंप्यूटर ऐसा निर्णय ले सके जिसे हम प्रबुद्ध (Intelligent) निर्णय कह सकें।

जहाँ तक कंप्यूटर-मानव संवाद का प्रश्न है; कुंजीपटल की अनिवार्यता नहीं रही। हाथ में रखे गुटके की सहायता से किसी चित्राकृति (Icon) पर कर्सर (Cursor) रखते हैं। इस गुटके को मूसा (Mouse) कहते हैं क्योंकि यह चूहे की भांति छोटा होता है। पांचवीं पीढ़ी के कंप्यूटरों में बोलकर सूचना देना संभव होगा। इस समय यह क्षमता छोटी शब्दावली के लिए है और प्रयोक्ता विशेष के लिए कंप्यूटर को शब्दावली का परिचय

कराना पड़ता है। मशीनी बुद्धि के सिद्धान्तों का प्रयोग करने पर भविष्य के कंप्यूटर बृहत् शब्दावली को किसी भी प्रयोक्ता के द्वारा बोले जाने पर समझ सकेंगे। भारतीय भाषाएं ध्वन्यात्मक हैं। ध्वनि पहचान अपेक्षाकृत सरल है। इसलिए भारतीय भाषा में आगम शब्दों को पहचानना आसान है। कंप्यूटर और संचार का संयोग 21 वीं सदी के समाज पर विशेष प्रभाव डालेगा। उपग्रह (सैटेलाइट) संचार से कई टेलीविजन चैनल मिल सकेंगी, जबकि इस समय केवल 3-4 चैनल ही मिल पाती हैं।

कल्पना करो ऐसे छोटे कंप्यूटर की, जो तुम्हारी बातों को समझ सके। किसी विषय की फ्लॉपी कहकर मांगने पर इसका नन्हा रोबॉट अलमारी से फ्लॉपी उतार कर कंप्यूटर की फ्लॉपी ड्राइव में लगा दे और तुम इच्छित विषय की जानकारी पा सको। अनबूझे प्रश्नों को तर्क से समझा सके। तुम्हारी मानसिक स्थिति के अनुकूल साहसभरी, उद्देश्यपूर्ण बातें बता सकें, और तुम्हें कुछ नया खोज निकालने अथवा बनाने के लिए प्रोत्साहित कर सके।

"ऐसे छोटे कंप्यूटर निकट भविष्य में उपलब्ध होंगे!" विचारते हुए प्रतिभा ने साभार दृष्टि से प्रणव को निहारा, और कहा, "भैया! कहते हैं, तर्क और ज्ञान का विशद् विवेचन भारतीय ग्रंथों में मिलता है। ज्ञान पर आधारित पांचवी पीढ़ी के कंप्यूटर के विकास में हम भारतवासियों के द्वारा उल्लेखनीय योगदान होने की बहुत आशा है।"

उसी क्षण प्रणव अवाक् रह गया; संभवतः प्रतिभा की आशा ने उसे अपना कुछ मौलिक योगदान कर दिखाने के लिए प्रेरित कर गंभीर बना दिया।

□ □

परिशिष्ट 1

1.1. भारत में कंप्यूटर

भारत में कंप्यूटर-निर्माण के प्रयास 1960 के दशक में इंडियन स्टेटिस्टिकल इंस्टीट्यूट, कलकत्ता और जादबपुर विश्वविद्यालय की संयुक्त परियोजना ISI-JU कंप्यूटर और टाटा इंस्टीट्यूट ऑफ फंडामेंटल रिसर्च, बंबई में TIFRAC कंप्यूटर के विकास से आरंभ हुए। व्यावसायिक स्तर पर ECIL (इलेक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लि.)हैदराबाद ने स्वदेशी टेक्नोलॉजी से 12, 16, 32-बिट कंप्यूटरों का निर्माण किया; और अब CDC (कंप्यूटर डेटा कॉर्पोरेशन) के मेनफ्रेम CYBER कंप्यूटर की टेक्नोलॉजी के आधार पर 'मेधा' कंप्यूटर का निर्माण कर रहा है। 1977 में भारत सरकार ने सभी IBM कंप्यूटरों की देखरेख (मेंटेनेंस)का काम IBM कंपनी से लेकर 1976 में नवगठित CMC (कंप्यूटर मेंटेनेंस कॉर्पोरेशन) हैदराबाद को दिया। CMC प्रतिवर्ष बढ़ती गई और इसके उद्देश्यों तथा कार्यों में विस्तार होता गया। हैदराबाद, बंगलौर और महानगरों को जोड़ते हुए व्यावसायिक स्तर पर डेटा-अंतरण की सुविधा के लिए INDONET कंप्यूटर-जाल का विकास किया। 1977 में NIC (नेशनल इंफोर्मेटिक्स सेंटर) की स्थापना हुई। इसने सरकारी विभागों में सुव्यवस्थित कंप्यूटरीकरण का दायित्व संभाला; इसका NICNET कंप्यूटर-जाल कई बड़े नगरों को जोड़ता है। इसने

सूचना-संसाधन का काम जिला स्तर तक पहुंचाने का महत्वपूर्ण कार्य किया है। इलेक्ट्रॉनिक सर्किट से अधिक से अधिक गति मिलने की भौतिक सीमाएं हैं। इसलिए गणना-गति को बढ़ाने के लिए कंप्यूटर की परंपरागत संरचना पद्धति, जो जॉन वॉन न्यूमेन के सिद्धांत पर आधारित है, से भिन्न संरचना पद्धति को अपनाना पड़ेगा। परंपरागत संरचना पद्धति में आदेश और डेटा एक-एक होते हैं, गति बढ़ाने के लिए बहु-आदेश और बहु-डेटा संरचना की परिकल्पना करनी होगी। इस प्रकार संभावित सुपरकंप्यूटर की संगणना दर का लक्ष्य 100 से 1000 G flops है। $G=10^9$; flops (Floating Point Operations per Second : वास्तविक संख्या गणनाएं प्रति सेकंड)। ट्रांस्प्यूटर माइक्रोप्रोसेसर का प्रयोग कर संगामी संसाधन (Parallel Processing) की संरचना पद्धति के आधार पर सुपरकंप्यूटर बनाने के लिए और तर्क पर आधारित कंप्यूटर भाषाओं के विकास के लिए भारत सरकार के इलेक्ट्रॉनिकी विभाग की मदद से 1988 में C-DAC (सेंटर फॉर डिवलपमेंट ऑफ एडवांस्ड कंप्यूटिंग) की स्थापना की गई।

इंस (IC) टैक्नोलॉजी के बिकास से स्वदेशी प्रयासों को धक्का लगा, क्योंकि इसमें बहुत अधिक पूंजी निवेश की आवश्यकता होती है। इंस निर्माण का कार्य SCL (सेमीकंडक्टर कंप्लेक्स लि.) चंडीगढ़ को सौंपा गया।

माइक्रोप्रोसेसर 6502 के आधार पर ACORN BBC माइक्रोकंप्यूटर को SCL यूनीकोर्न (UNICORN) नाम से बना रहा है। भारत सरकार की CLASS (Computer Literacy And Studies at Schools) परियोजना के अंतर्गत यही माइक्रोकंप्यूटर स्कूलों को दिया गया है। इंस चिप और कार्डों को जोड़कर पर्सनल कंप्यूटर बनाना आसान हो गया है। 1985 से IBM PC से संगत (Compatiable) पर्सनल कंप्यूटर (PC) कई कंपनियों से उपलब्ध हो रहे हैं। इससे कंप्यूटर का प्रयोग फैलता जा

रहा है; फलस्वरूप सोच का तरीका अधिक व्यवस्थित, बहु-आयामी और अनुसंधानात्मक बनने की आशा है।

1.2 भारतीय लिपि संसाधन टैक्नोलॉजी

कप्यूटर में भारतीय भाषाओं के प्रयोग की संभावनाओं पर 1975 से ही विचार किया जाने लगा। 1979 में इलेक्ट्रॉनिकी विभाग (भारत सरकार) ने "कंप्यूटर-आधारी सूचना प्रणालियों में भाषायी समस्याएं" (Linguistic Implications of Computer Based Information Systems) विषय पर राष्ट्रीय संगोष्ठी का आयोजन किया। लेखक इस संगोष्ठी का संयोजक था। इसके बाद इलेक्ट्रॉनिकी विभाग (भारत सरकार) ने इस दिशा में 13 टैक्नोलॉजी विकास परियोजनाओं को वित्तीय सहायता दी; 'देवनागरी कंप्यूटर विकास एवं प्रयोग संवर्धन सैल' का गठन किया; 1987 में ETIL (Electronic Tools for Indian Languages) कार्यक्रम शुरू किया, और अगस्त 1988 में इन सभी परियोजनाओं को समन्वित करते हुए लक्ष्योन्मुखी मिशन के रूप में चलाने के लिए TDMIL (Technology Development Mission for Indian Languages) अर्थात् 'भारतीय भाषाओं के लिए टैक्नोलॉजी विकास मिशन' को स्वीकृति दी।

भारतीय भाषाओं के लिए टेक्नोलॉजी विकास के कार्य कई शिक्षा एवं शोध संस्थानों में हो रहे हैं; कुछ प्रमुख हैं– IIT कानपुर (बहुलिपि टर्मिनल/कार्ड, मशीनी अनुवाद); IIT मद्रास (वाक् पहचान एवं संश्लेषण, बहुलिपि टर्मिनल, टेली-कंप्यूटर, भाषा शिक्षण सॉफ्टवेयर); NCST बंबई (प्रकाशन प्रणाली, मशीनी अनुवाद, ज्ञान निरूपण, शब्द संसाधक); PRL अहमदाबाद (वाक् पहचान एवं संश्लेषण); CMC हैदराबाद

(शब्द संसाधक 'लिपि', लिप्यंतरण, प्रकाशन प्रणाली, शिक्षण सॉफ्टवेयर, हिन्दी में दूरभाष निर्देशिका, प्रशिक्षण); तमिल वि.वि. (तमिल में शब्द संसाधक और अन्य अनुप्रयोग सॉफ्टवेयर); JNU (संस्कृत अधिगम प्रणाली, ज्ञान निरूपण); ECIL हैदराबाद (कंप्यूटर भाषा प्रि-प्रोसेसर); IISc बंगलौर (मशीनी अनुवाद); जादवपुर वि.वि. (बहु-भाषी शब्दकोश); TIFR बंबई (प्रिंटर आदि पेरीफरल इंटरफेस, वाक् पहचान एवं संश्लेषण) इत्यादि।

बोस्टन (अमेरिका) में प्रवासी भारतीय इंजीनियरों की कंपनी, सॉलुस्तान (SOLUSTAN) ने जीरोक्स (Xerox) कॉर्पोरेशन के वेंच्युरा (Ventura) प्रकाशन सॉफ्टवेयर से भारतीय भाषाओं में प्रकाशन की सुविधा विकसित की है। भारतीय लिपियों में कई शैली-शीट डिजाइन किए हैं। सॉलुस्तान का 'कलम' (KALAM) भारतीय भाषाओं के लिए उपयुक्त संपादन सॉफ्टवेयर (Editor) है। 'कलम' फाइल में प्वाइंट साइज, कॉलम, पैटर्न, रूल, बॉर्डर आदि के बारे में बहुत सी जानकारी रख सकते हैं। इससे लेखांश को वेंच्युरा की शैली शीट में बदलते समय पैराग्राफ और टाइपसैट स्वतः बन जाते हैं। भारतीय भाषाओं के लिए 'गुरू' (GURU) प्रकाशन प्रणाली सॉफ्टवेयर परिवर्द्धित देवनागरी, गुजराती और तमिल के लिए उपलब्ध है। इन प्रकाशन प्रणालियों का मूल आधार 'कलम' है। इसकी विशेषता है – जैसा स्क्रीन पर देखें वैसा प्रिंट पाएं (WYSIWYG)। निर्गम लेज़र प्रिंटर से अथवा कुछ टाइपसैटर से ले सकते हैं।

हिन्दी और कुछ अन्य भारतीय भाषाओं में शब्द संसाधन सॉफ्टवेयर कई कंपनियों से उपलब्ध है जैसे TCS से 'शब्दमाला', SOFTEK से

'अक्षर', HINDITRON से 'आलेख', SONATA से 'मल्टीवर्ड', CALS से 'सुलेख', WIPRO से 'शब्दरत्न' इत्यादि। 'लिपि' शब्द-संसाधक मशीन CMC से, डेटा-संसाधन के लिए 'देवबेस' और 'देव बेसिक' SOFTEK से उपलब्ध हैं। 'देवबेस' डेटा बेस मैनेजमेंट सिस्टम है, इसमें शीर्षक और डेटा द्विभाषी हो सकते हैं, सॉर्टिंग, मर्जिंग व संगणन की सभी सुविधाएं उपलब्ध हैं। 'देव बेसिक' BASIC के समान द्विभाषीय प्रोग्रामन भाषा है।

VISIONLAB का प्रकाशन प्रणाली सॉफ्टवेयर 'Vision Publisher' भी उल्लेखनीय है।

इलेक्ट्रोनिकी विभाग (भारत सरकार) की वित्तीय सहायता से विकसित बहुलिपीय टर्मिनल/कार्ड टैक्नोलॉजी निम्नलिखित कंपनियों ने खरीदी थी।

1. AEM : अप्लाइड इलैक्ट्रॉमेग्नेटिक्स लि.
   36-37, न्यू ओखला इंडस्ट्रियल कंप्लेक्स
   फेज-1, नई दिल्ली-110 020

2. QUARK : क्वार्क कंप्यूटर्स लि.
   C-31, सर्वोदय नगर, कानपुर-208005
   विपणन : सोनाटा लि. 43, डिकेंसन रोड, बंगलौर-560042

3. SOLUSTAN INDIA, Bostan, USA
   विपणन : ATE प्राइवेट लि.
   सर्वे न. 320, ओधव, अहमदाबाद-380002

4. VSS कंप्यूटर इंजीनियरिंग कंपनी
323, टी.वी. इंडस्ट्रियल स्टेट
वॉर्ली, बम्बई-400025

5. NITEL : नेशनल इन्फोर्मेशन टैक्नोलॉजीज लि.
153, जोन 1, महाराणा प्रताप नगर, भोपाल-462011

6. GODREJ : गोदरेज एंड बायस मे.कं.लि.
अपेक्स प्लाजा, 4वीं मंजिल
3, नंदनबक्कम हाई रोड, मद्रास-600034

7. HCL : हिन्दुस्तान कंप्यूटर सं. लि.
806-808, सिद्धार्थ,
96 नेहरू प्लेस, नई दिल्ली-110019

8. BLUE STAR : ब्लू स्टार लि.
न्यू फ्रेंड्स कॉलोनी,
13, कम्यूनिटी सेंटर, नई दिल्ली-110065

9. USHA : ऊषा माइक्रोप्रोसेसर्स लि.
101, चिरंजीव टॉवर्स;
43, नेहरू प्लेस, नई दिल्ली-110019

10. ICIM : इंटर्नेशनल कंप्यूटर्स इंडिया लि.
माइल पोस्ट नं. 4, अहमद नगर रोड, पुणे-411014

कंप्यूटर में भारतीय भाषाओं के प्रयोग को संभव बनाने के लिए बहुलिपीय दृश्यांतक (Video Terminal) का विकास हुआ है जिसे किसी कंप्यूटर के साथ हार्डवेयर में बिना किसी परिवर्तन के जोड़कर किसी भारतीय भाषा में भी संगणन (Computing) कर सकते हैं।

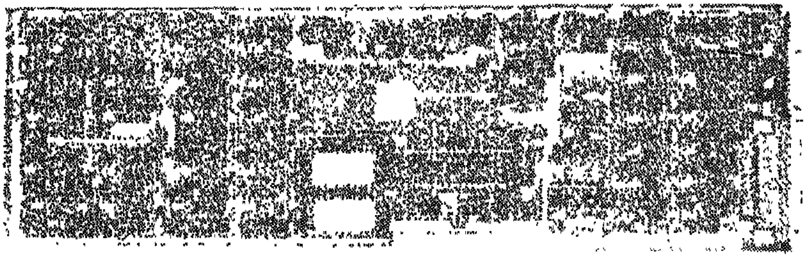
यह टर्मिनल भारत सरकार के इलेक्ट्रॉनिकी विभाग (DOE) द्वारा विकसित तकनीकी जानकारी पर आधारित है एवं इसमें विभाग द्वारा प्रस्तावित मानक 'इस्की' (ISCII) कोड एवं कुंजी-पटल (key-board) का प्रयोग किया गया है। यह एक शक्तिशाली 32-बिट 68000 माइक्रोप्रोसेसर (microprocessor) पर आधारित ग्राफिक टर्मिनल है। टर्मिनल का निर्गम (आउट पुट) दृश्यपटल (display) पर मुद्रित अक्षरो जैसा ही (near letter-quality) है। इसका कुंजी-पटल किसी भी साधारण अंग्रेजी कंप्यूटर जैसा है, जिसमें अंग्रेजी के साथ-साथ भारतीय भाषाओं के अक्षर (characters) भी अंकित होते हैं।

इस टर्मिनल की कार्य-संबंधी विशेषताओं का चयन (selection o features) एक आसान मेन्यू (menu) द्वारा किया जा सकता है। देवनागरी के अतिरिक्त असमी, बंगला, गुजराती, तमिल, तेलगु मलयालम, कन्नड़, गुरूमुखी, उड़िया इत्यादि लिपियां भी उपलब्ध हैं। खास बात यह है कि एक ही पृष्ठ में भारतीय भाषाओं के साथ अंग्रेजी का भी समन्वय किया जा सकता है।

सामान्य अक्षरों के अलावा अन्य प्रकार के अक्षर भी लिखे जा सकते हैं जैसे कि **बोल्ड**, हाइलाईट, *इटैलिक्स*, विंस्तृत आरूटलाइन, शैडो अंडरलाइन, आदि। टर्मिनल के साथ कोई भी साधारण बिंदु-मुद्रक (dot matrix printer) द्वारा छपाई की जा सकती है। इस टर्मिनल का आरंभिक मूल्य 1987 में लगभग रु. 16000/- था।

IBM PC पर्सनल कंप्यूटर में भारतीय लिपि कार्ड (Indian Scrip PC Plug-in-Card) लगाकर भारतीय भाषाओं में संगणन की टर्मिनल जैसी सभी सुविधाएं मिल जाती हैं। यह अगस्त 1988 के बाद से उपलब्ध है। **इसका आरंभिक मूल्य 1988 में लगभग रु. 9,500/— था।**

डेटा संसाधन के लिए उपर्युक्त टर्मिनल/कार्ड AEM, QUARK, GODREJ से मिलने लगे हैं। भारतीय लिपियों में दूरमुद्रण के लिए इस टैक्नोलॉजी का प्रयोग NITEL ने किया है। डेस्क-प्रकाशन (Desk Top Publishing) के लिए SOLUSTAN INDIA(बोस्टन) और VSS कंप्यूटर इंजीनियर कं. ने इस टेक्नोलॉजी का ही प्रयोग किया है।



चित्र प 1.0 बहुलिपि ट्रांस्क्रिप्ट कार्ड (AEM के सौजन्य से)

भारतीय भाषाओं में सॉफ्टवेयर तैयार करने वाली अन्य महत्वपूर्ण कंपनियों एवं संस्थानों के पते इस प्रकार हैं–

SOFTEK : सॉफ्टेक प्रा.लि.
M-42, कॉमर्शियल कम्प्लेक्स,
ग्रेटर कैलाश-II, नई दिल्ली-110 048.

SONATA : सोनाटा लि.
43, डिकेंसन रोड,
बंगलौर-560 042.

- HINDITRON : हिंदीट्रॉन कंप्यूटर सिस्टम्स कंसल्टेंट प्रा.लि.
  69/1, जगमोहनदास मार्ग,
  बंबई-400 006.
- CMC : सी.एम.सी.लि.
  115, सरोजिनी रोड, हैदराबाद-500 003.
- ECIL : इलक्ट्रॉनिक्स कॉर्पोरेशन ऑफ इंडिया लि.
  चेरलापल्ली, हैदराबाद-500 762.
- VISIONLAB : कंप्यूटर विज़न लेबोरेटरीज प्रा.लि.
  4, मोतीलाल नेहरू नगर,
  बेगमपेट मेनरोड, हैदराबाद-500 016.
- NCST : नेशनल सेंटर फ़ॉर सॉफ्टवेयर टेक्नोलॉजी
  गुलमोहर रोड क्रास नं. 9, जुहू, बंबई-400 049.
- TCS : टाटा कंसल्टेंसी सर्विसेज
  11, एयर इंडिया बिल्डिंग,
  नरीमन प्वाइंट, बम्बई-400 025.

1.3 बहु-भाषी सूचना संसाधन के कुछ नमूने

AEM दिल्ली के सौजन्य से बहु-भाषी टर्मिनल/कार्ड को प्रयोग में लाकर 'बेसिक', 'कोबॉल', 'पास्काल', 'डीबेस' और 'सुपरकैल्क' प्रोग्रामों के नमूने इस प्रकार हैं—

```
110 REM उड़ान  404 के लिए आरक्षण
120 REM S उपलब्ध सीटें
130 REM कुल सीटें   152 हैं
140 LET S = 152
200 PRINT "उड़ान  404 " ,S, "सीटें उपलब्ध हैं "
210 REM A सीटों के लिए आरक्षण चाहिए
220 PRINT "कृपया आरक्षण सीटों की संख्या टाइप कीजिए"
230 INPUT A
240 REM बची हुई सीटों की जाँच करो
250 IF S >= A THEN GOTO 300
260 PRINT "केवल" ,S,  "सीटें बची हैं"
270 GOTO 220
300 REM आरक्षण सुनिश्चित करे
310 PRINT A, "सीटों का आरक्षण कर दिया, धन्यवाद"
320 PRINT
330 REM कितनी सीटें बची हैं
340 LET S = S - A
350 REM क्या सभी सीटों का आरक्षण हो गया
360 IF S > 0 THEN GOTO 200
400 REM सभी सीटें आरक्षित हैं
410 PRINT "उड़ान  404 में सभी सीटें आरक्षित हैं"
420 END
```

चित्र प 1.1 वायुयात्रा आरक्षण के लिए बेसिक (BASIC) भाषा में प्रोग्राम

```
(*यह प्रोग्राम विभिन्न रंगों के पूरक रंग जानने के लिए लिखा गया है.*)
(*यह प्रोग्राम टर्बो पास्कल में लिखा गया है. *)
 PROGRAM COLOUR;
(*प्रोग्राम की उद्घोषणा*)
 VAR
  CHOICE : CHAR;
  USERQUITS : BOOLEAN;
BEGIN (*मुख्य प्रोग्राम प्रारंभ*)
 WRITELN (AUX, ' पूरक रंग ');
 WRITELN (AUX, ' ');
USERQUITS := FALSE;
 REPEAT (*दोहराओ विधि*)
  WRITE (AUX, 'नीला, हरा,संतरी,लाल,पीला, बैंगनी,' ) ;
  WRITELN (AUX, 'प्रोग्राम से बाहर निकलने के लिए 0');
READLN (AUX, CHOICE);
  CASE CHOICE OF
     'न' : WRITELN (AUX, 'संतरी');
     'ह' : WRITELN (AUX, 'लाल');
     'स' : WRITELN (AUX, 'नीला');
     'ब' : WRITELN (AUX, 'पीला');
     'ल' : WRITELN (AUX, 'हरा');
     'प' : WRITELN (AUX, 'बैंगनी');
     '0' : USERQUITS:=TRUE;
ELSE WRITELN (AUX, 'गलत, पुनः कोशिश करें')
END
UNTIL USERQUITS
END. (*प्रोग्राम समाप्त*)
```

SCR-2-EXIT.

```
MAIN-PARA.
    DISPLAY " पुस्तक क्रमांक   :
    DISPLAY " भाग क्रमांक :
    DISPLAY " वसतिस्थानाचे नाव :
    DISPLAY " नगरपालिका वॉर्ड क्रमांक :
    PERFORM  SCR-1        THRU        SCR-1-EXIT.
    DISPLAY "मतदार संघाचे नाव   :"
    DISPLAY "मतदान केन्द्र क्रमांक :"
    PERFORM   SCR-2                  THRU      SCR-2-EXIT
MAIN-EXIT.
    EXIT.
*****************************************
DISP-PARA.
    MOVE 0 TO LX. MOVE 0 TO CY. PERFORM GOTOXY.
    DISPLAY (1, 1) "EH".
    DISPLAY "                               मतदार नोंदणीपत्रक
    DISPLAY " पुस्तक क्रमांक :
    DISPLAY " भाग क्रमांक :    मतदार संघाचे नाव   :"
    DISPLAY " वसतिस्थानाचे नाव : मतदान केन्द्र क्रमांक :"
    DISPLAY " नगरपालिका वॉर्ड क्रमांक :
    " धर क्रमांक        :"
    MOVE 1  TO I3.
    MOVE I3 TO LX. MOVE 12 TO CY. PERFORM GOTOXY.
    DISPLAY CBKRAM.
    COMPUTE  I3  =  I3 + 1.
    MOVE I3 TO LX. MOVE 12 TO CY. PERFORM GOTOXY.
    DISPLAY  CDKRAM.
    MOVE I3 TO LX. MOVE 56 TO CY. PERFORM GOTOXY.
    DISPLAY  CVTGR-NAME.
    COMPUTE  I3  =  I3  +  1.
```

चित्र प 1.3 मतगणना के संदर्भ कोबॉल (COBOL) भाषा में लिखे प्रोग्राम का एक अंश

वेतनमान (payroll) प्रोग्राम भारतीय भाषा का सामान्य कम्प्यूटर भाषाओं के साथ प्रयोग का उदाहरण है। यह प्रोग्राम Script Processor editor पर लिखा गया तथा Microsoft C कम्पाइलर द्वारा कम्पाइल किया गया है। *

```
#include <stdio.h>
#define  ESC  27

clr_scrn()  /* चित्रपटल को रिक्त करो */
{putch(ESC);     putch('E');}

/* कर्सर को x पंक्ति एवं y स्तंभ पर ले जाना */
cursor(x,y)
int x,y;
{putch(ESC);  putch('X')·   putch(x+32);
putch(ESC);  putch('Z');    putch(y/64+32); putch(y%64+32);

/*fill ISVT screen with Tabs   पूरे चित्रपटल पर tab भरो */
fill_silly_scr()
{
int i,j ;
putch(ESC);putch('H');
for(i = 0 ; i < 13, ;i++)
         { for (j = 0 ; j <= 15 ; j++)  putch('\t');
           putch('\n');} }
*/ मुख्य प्रोग्राम यहाँ से प्रारंभ होता है।  */
main()
{char name[25];
int i,ecod,month,year;dw,days,back;
float bp,sp,med,edu,le,tds,pf,fpf,esi,others,adv,tp,td,net;
rep:clr_scrn();
printf("नाम ");
```

चित्र प 1.4 कर्मचारियों का वेतनमान (Payroll) तैयार करने के लिए C-भाषा में लिखे प्रोग्राम का एक अंश

```
CURSOR    <-- -->  |         UP     DOWN  |   DELETE       | Insert Mode:    Ins
 Char:     ←   →   | Record:  ↑      ↓    | Char:    Del   | Exit:           End
 Field:  Home End  | Page:   PgUp   PgDn  | Field:   ^Y    | Abort:          Esc
 Pan:     ^←  ^→   | Help:    F1          | Record:  ^U    | Set Options:    Home
```

TERM	SUB	VISHAY	SHABD
gypsy	Geog.	भूगोल	जिप्सी
gypsy moth	Zool.	प्राणि.	रोमणी शलभ, जिप्सी मॉथ
Gyracanthider	Zool.	प्राणि.	जाइरेकेन्थिडी
gyral	Geog.	भूगोल	भंवर
gyrolite	Chem.	रसा.	जाइरोलाइट
gyrate	Bot.	वन.	वृत्त वक्र
gyration	Math./Phy.	गणित/भौतिकी	परिभ्रमण
gyration vector	Math.	गणित	परिभ्रमण सदिश
gyrator	Phy.	भौतिकी	जाइरेटर
gyrator circuit	Phy.	भौतिकी	परिभ्रमित्र जाइरेटर परिपथ
gyratory	Geol.	भू.वि.	परिभ्रमी

```
BROWSE        ‖<C:>‖STT                ‖Rec: 1/15

                  View and edit fields
```

चित्र प 1.5 डेटाबेस सॉफ्टवेयर पैकेज डी बेस (d Base) से तैयार अखिल भारतीय (पैन-इंडियन) शब्दावली का नमूना

डेटाबेस सॉफ्टवेयर क्या है?

इससे डेटा कोश बना सकते हैं और उससे वांछित सूचना निकाल सकते हैं। डी बेस (dBase) भी डेटाबेस सॉफ्टवेयर है। इसमें मीनू अथवा सीधे आदेशों से काम कर सकते हैं। मीनू में आदेशों को शाखा क्रम में दर्शाते हैं; प्रयोक्ता उपयुक्त आदेश शाखा का चयन करता जाता है। डेटा की न्यूनतम ईकाई फील्ड है, संबंधित फील्ड समूह को रिकोर्ड और संबंधित रिकोर्ड समूह को डेटा फाइल अथवा डेटाकोश (डेटाबेस) कहते हैं। डेटाकोश निर्माण के प्रारंभ में डेटाकोश संरचना निर्धारित करते हैं। इसके लिए प्रत्येक फील्ड का नाम, प्रकार, और माप देते हैं। इसके आधार पर स्क्रीन पर डेटा प्रविष्टि तालिका प्रकट होती है। संपादन आदेश से डेटाकोश में परिवर्तन कर सकते हैं। तुलनात्मक और तार्किक पदों से शर्त निर्धारित कर रिकोर्ड चयन (Filtering) कर सकते हैं। शर्त देने पर पदानुसार फील्ड–मानों की तुलना करते हैं। डेटा-कोश में रिकोर्डों को किसी भी फील्ड के आधार पर सॉर्ट (क्रम-शाटन) कर सकते हैं; दो भिन्न डेटाकोशों को जोड़ सकते हैं। डेटाकोश में खोज शीघ्रता के लिए डेटा फाइल के साथ इंडेक्स फाइल भी बनाते हैं। इंडेक्स फाइल छोटी होती है इसमें केवल मुख्य फील्ड और रिकार्ड नम्बर रहता है। डेटाबेस सॉफ्टवेयर में प्रोग्रामन और रिपोर्ट बनाने की सुविधा मिलती है। कुछेक में मानव-भाषा का प्रयोग भी संभव है।

F1-Help F2-Save F3-Features F4-Print F5-Edit F6-Style

Spreadsheet DEMO.SS 2% Full Row 13 Column 2

1024 By 768

		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
		विभाग	कर्म. सं.	दिन	मूल वेतन	आ. भ.	वा. भ.	चि. भ.	टैक्स
R1	अरुण	मार्केटिंग	3411	30	3,125.00	625.00	500.00	156.25	0.00
R2	सुनील	अक्रा.	3412	30	2,300.00	460.00	400.00	115.00	0.00
R3	रमेश	प्रोड.	3413	30	1,800.00	360.00	250.00	90.00	0.00
R4	संदीप	स्टो.	3414	30	1,735.00	347.00	250.00	86.75	0.00
R5	प्रदीप	अक्रा.	3415	30	827.00	165.40	100.00	41.35	0.00
R6	दीपक	पर्स.	3416	30	1,000.00	200.00	250.00	50.00	0.00
R7	कमल	पर्स.	3417	25	1,375.00	275.00	250.00	68.75	0.00
R8	राजीव	एक्सा.	3418	25	2,100.00	420.00	400.00	105.00	0.00
R9	सुरेश	लायजन	3419	30	3,000.00	600.00	500.00	150.00	0.00
R10	के. एस. सीहरा	R & D	3420	30	3,500.00	700.00	500.00	175.00	0.00
R11	राजकुमार	अक्रा.	3421	30	2,100.00	420.00	400.00	105.00	0.00
R12	हरी सिंह	स्टो.	3422	29	1,975.00	395.00	250.00	98.75	0.00
R13	अनिल यादव	मार्के	3423	10	2,300.00	460.00	400.00	115.00	0.00
R14	शंभुदयाल	वर्क.	3424	30	1,880.00	376.00	250.00	94.00	0.00
R15	कृष्णगोपाल	Q.C.	3425	30	2,350.00	470.00	400.00	117.50	0.00
R16	वीरबहादुर	सिक्यु.	3426	30	790.00	158.00	100.00	39.50	0.00
R17	विक्रम सिंह	अक्रा.	3427	30	2,000.00	400.00	400.00	100.00	0.00
R18	दीनदयाल	प्रोड.	3428	30	1,400.00	280.00	250.00	70.00	0.00

Press F1 for Help; Or, press Esc for the Main Menu.

चित्र प 1.6 इलैक्ट्रॉनिक स्प्रैडशीट पैकेज सुपरकेल्क (Supercalc) से तैयार स्प्रैडशीट (महातालिका) का एक नमूना

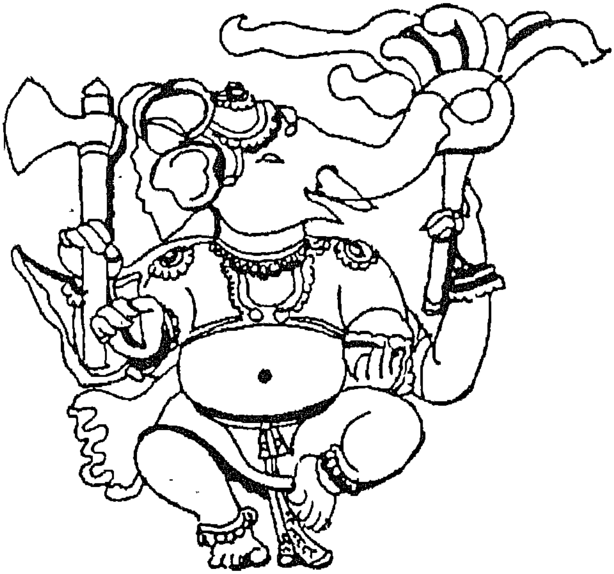
इलेक्ट्रॉनिक स्प्रैडशीट (महातालिका) क्या है?

पड़ी (row) और खड़ी (Column) लाइनों से बने सैलों की विस्तृत तालिका-संरचना को स्प्रैड़शीट कहते हैं। इसमें पड़ी लाइनों को अंकों (1, 2, 3, ...) से और खड़ी लाइनों को अक्षरों (A, B, ..., Z, AA, AB, ... AZ, ... BZ, ...) से दर्शाते हैं। इन्हीं से सैल का पता बनाते हैं जैसे C2, F7, G14. कार्य सैल को संकेतक (Pointer) से द्योतित करते हैं। इसका मान तालिका क्षेत्र के ऊपर या नीचे सैल पता के साथ प्रकट होता है। तालिका को बांए-दांए, ऊपर-नीचे खिसकाकर देख सकते हैं। स्क्रीन पर केवल 20 पड़ी लाइनें ही दिखाई देती हैं खड़ी लाइनों की चौड़ाई कम या अधिक हो सकती है। सैल का मान तीन प्रकार का अर्थात् अक्षरों, अंकों अथवा सूत्र के रूप में होता है। सूत्र में अंकीय, तार्किक और माला संकारक (Operators) हो सकते हैं। किसी एक सैल का मान बदलने पर अन्य सभी प्रभावित सैलों का मान भी स्वतः ही बदल जाता है। इसलिए 'ऐसा हो तो क्या होगा?' जैसा विश्लेषण इलेक्ट्रॉनिक स्प्रैडशीट से तुरंत हो जाता है।

LOTUS 1-2-3 (लोटस) और Super Calc 4 (सुपर कैल्क) समन्वित सॉफ्टवेयर पैकेज हैं, जिनमें इलेक्ट्रॉनिक स्प्रैडशीट (महा तालिका), ग्राफिकी, और डेटा प्रबंधन की सुविधाएं हैं। इनसे बार (bar) ग्राफ, पाई (Pie) ग्राफ और लाइन (line) ग्राफ बना सकते हैं। रंगीन ग्राफ बनाने की भी सुविधा होती है।

Hindi	:	अंधों में काना राजा
Roman	:	andhon men kānā rājā
Marathi	:	ओसाड गावी गाढवी सुवासिनी
Gujrati	:	આંધળામાં કાણો રાજિયો
Bengali	:	অংধের দেশে কানা রাজা
Assamese	:	গছ নোহোৱা ঠাইত এৰাই বিৰিখ
Oriya	:	ଅଂଧ ଗାଁକୁ ଏକ ଆଖିଆ ରଜା
Tamil	:	ஆலை இல்லாத ஊரிலே இலுப்பைப்
Sindhi	:	जिते वणु नाहे जिते कांडेरो बि दरख़्तु
English	:	A heron among hundred crows is

चित्र प 1.7 भारतीय भाषाओं में कंप्यूटर से मुद्रण



शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥
शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥ शुभंभवतु॥

चित्र प 1.8 मैकिंटोश माइक्रोकंप्यूटर पर हस्त पाण्डुलिपि फोंट और रेखाचित्र के साथ कलात्मक मुद्रण का नमूना (NCST बंबई के सौजन्य से)

परिशिष्ट 2

2.1 संदर्भ पुस्तकें–

1. धर्मा राजारमन, *कंप्यूटर–ए चाइल्ड्स प्ले,*
(प्रिंटिम हाल ऑफ इंडिया, नई दिल्ली, 1987, पृष्ठ 100)

2. धर्मा राजारमन एवं वी. राजारमन, *कंप्यूटर प्राइमर,*
(प्रिंटिस हाल ऑफ इंडिया, नई दिल्ली, 1988, पृष्ठ 420)

3. वी. राजारमन, *फंडामेंटल्स ऑफ कंप्यूटर्स,*
(प्रिंटिस हाल ऑफ इंडिया, नई दिल्ली, 1988, पृष्ठ 288)

4. जी. राट्ज़र, *माइक्रोज़ टू सुपरमाइक्रोज–एन ओवरव्यू*
(प्रिंटिस हाल, न्यूजर्सी, 1987, पृष्ठ 295)

5. SCL *यूनीकोर्न पर्सनल कंप्यूटर मेन्युअल,*
(सेमीकंडक्टर कंप्लेक्स लि. 1986, पृष्ठ531)

6. क्रिस्टोफर इवान्स, *दि मेकिंग ऑफ माइक्रो–ए हिस्ट्री ऑफ दि कंप्यूटर* (विक्टर जोलांज लि., लंदन, 1981, पृष्ठ 150)

7. लैरी लोंग एवं नैंसी लोंग, माइक्रोकंप्यूटर्स-
विद टयूटोरियल्स फॉर पॉपुलर सॉफ्टवेयर पैकेजेज
(प्रिंटिस हॉल, न्यूजर्सी, 1988 पृष्ठ 378)

2.2 संक्षिप्त कंप्यूटर शब्दावली

Algorithm : प्रसूत्र/कलन विधि
Allocation, Memory : स्मृति नियतन
Alphanumeric : वर्णांकीय
AND-gate : 'तथा'-गेट
Array : अनुविन्यास
Artificial Intelligence : मशीनी बुद्धि
Assemble : प्रतिकोडनें
Assembly Language : प्रतिकोड भाषा
Asynchronous : अतुल्यकालिक

Binary : द्वि-आधारी
Bit : द्वयंक/द्विमानांक
Bootstrap : उभयतान विधि
Buffer : बफर
Byte : द्वल (द्वयंक+ दल)

Carry : अग्रांक
Chain : श्रृंखला
Channel : प्रणाल
Character : संप्रतीक
Check digit : जांच-अंक
Circuit : परिपथ/सर्किट
Clock : कालद
Code : कोड
Coder : कोडक

Collate : समानुक्रमण
Compatibility : संगतता
Complier : अनुभाषक
Complement : पूरक
Concurrent : समवर्ती/संगामी
Consecutive : क्रमागत
Control : नियंत्रण
Conversion : अंतरण
Copy : (क्रि.) प्रतिलेखन
(सं.) प्रतिलिपि/प्रतिलेख
Counter : गणित्र
Cycle : आर्वतन

Data : आंकड़ा/डेटा
Data base : आंकड़ा संहिता/डेटा-कोश
Debug : दोष मार्जन
Decipher : कोड वाचन
Decoder : विकोडित्र
Definition : परिभाषा
Delete : हटाना/अपमार्जन
Delimiter : परिसीमक
Descriptor : निरूपक
Device : उपस्कर/युक्ति
Diagram : आरेख
Digit : अंक
Directory : निर्देशिका

Divisor	:	भाजक
Drop-out	:	विपात
Duplex	:	द्विदिश
Edit	:	संपादन
Encode	:	कोडन
Erase	:	विलेखन
Execution	:	अनुपालन
Facsimile	:	बिंब प्रेषण
File	:	फाइल/संचिका
Flowchart	:	प्रवाह चित्र
Format	:	संरूप
Generator	:	जनित्र, जनक
Graphics	:	ग्राफिकी
Hardware	:	यांत्रिक सामग्री
Heuristic	:	अनुविधि
Identification	:	अभिज्ञान
Index	:	सूचक
Indirect address	:	अनुपता
Information	:	सूचना
Input-Output (I/O)	:	आगम-निर्गम (आ-नि)
Inquiry	:	परिप्रश्न
Insertion	:	निवेशन
Integer	:	पूर्णांक

Integration : समाकलन
Interface : अंतरानी
Interpreter : प्रतिभाषक
Interation : पुनरावृत्ति

Knowledge Processing : ज्ञान संसाधन

Language, Problem-Oriented : समस्या-मूलक भाषा
Language, Procedure-Oriented प्रक्रम-मूलक भाषा

Language, Productivity Oriented : उत्पादकता मूलक भाषा

Language **Programming** : क्रमादेशन भाषा/प्रोग्रामन भाषा
Library, tape : टेप संग्रह
Loop : परिवृत्त

Macroprogramming : स्थूल क्रमादेशन
Microprogramming : सूक्ष्म क्रमादेशन
Microprocessor : माइक्रोप्रोसेसर
Mantissa : अपूर्णांश
Map : प्रतिचित्र
Match : मिलान
Matrix : मेट्रिक्स/जाल
Medium,
Input-Output : आगम-निर्गम माध्यम
Memory : स्मृति/स्मृति कोश
Merge : विलय

Normalize : प्रसामान्यन
NOT-gate : 'पूरक' गेट
Notation : संकेतन
Number System : संख्या पद्धति

Object Code : लक्ष्य कोड
Object Language : लक्ष्य भाषा
Odd Parity : विषमता जाँच
Off-line : इतर
OEM : मूल उपकरण विनिर्माता
On-line : युगपत्
Operand : संकार्य
Operation Code : संक्रिया कोड
Operator : प्रचालक, संकारक
Optimization : इष्टतम बनाना
OR-gate : 'अथवा' गेट
Overflow : अतिवाह

Padding : प्रसेचन/पैडिंग
Parity bit : समता जाँच द्वयंक
Pass : पारण
Performance : निष्पादन
Pointer : संकेतक
Polish Notation : पॉलिश संकेतन पद्धति
Pre-processor : पूर्व-संसाधक
Postfix Notation : पश्चलग्न संकेत पद्धति
Precision : परिशुद्धता
Prefix Notation : पूर्वलग्न संकेत पद्धति

Printer	:	मुद्रक
priority	:	अग्रता/पूर्वता
Program	:	प्रोग्राम
Programmer	:	प्रोग्रामकार
RAM	:	याद्वच्छिक अभिगम स्मृति
Reader	:	पाठित्र
Recursion	:	स्व-आवर्तन
Register	:	रजिस्टर/पंजी
Relative Code	:	सापेक्ष कोड
Relocatable Code	:	पुनरस्थापनीय कोड
Resourre	:	साधन
Restart	:	पुनरारंभ
Restore	:	पूर्वस्थापन
Return	:	प्रत्यावर्तन/वापिसी
Reusable Reutine	:	पुनप्रयोज्य उपक्रिया नैमिका
ROM	·	पठन मात्र स्मृति
Round-off	:	निकटतम मान
Routine Library	:	उपक्रिया/नेमिका संग्रह
Rub-out Character	:	विमाजनक सप्रतीक
Run Time	:	सातत्य काल
Sampling rate	:	प्रतिदर्श दर
Scan	:	क्रमवीक्षण
Screen	:	प्रपट/प्रकाशपट/स्क्रीन
Segment	:	खंड
Selector channel	:	चयनकारी प्रणाल
Semantics	·	प्रबोधन विज्ञान

Semaphore	:	इंगित्र
Serial	:	क्रमिक
Signal	:	संकेतक
Significant Digits	:	सार्थक अंक
Simulate	:	अनुकार
Software	:	प्रक्रिया सामग्री
Sort	:	शाटन
Source Language	:	स्रोत भाषा
Spàce Character	:	अंतराल संप्रतीक
Spreadsheet	:	महातालिका
Stack	:	स्तम्भ
Stack Manipulation	:	स्तम्भ प्रकलन
Statement	:	कथन
Set	:	समुच्चय/सैट
Stochastic	:	प्रसंभाव्य
Storage	:	संचयन
Storage Capacity	:	संचयन धारिता
Storage cycle	:	संचयन आवर्तन
Store	:	संचय
Stored Program Computer	:	संचित क्रमादेश कंप्यूटर
String	:	माला
Structure	:	संरचना
Subroutine Call	:	उपक्रिया/उपनेमिका आह्वान
Subscrit	:	पादांक
Supervisory Program	:	अधीक्षी क्रमादेश
Support System	:	सहायक प्रणाली
Swapping	:	अन्तर्विनिमय

Switching Time : स्विचन समय
Symbol Table : प्रतीक सारणी
Synchronous Computer : तुल्य कालिक कंप्यूटर
System : तंत्र/प्रणाली
System Library : प्रणाली संग्रह
System Analysis : तंत्र विश्लेषण

Table : सारणी/तालिका
Tabulate : सारणीयन
Tape Drive : टेप वाही
Target Language : लक्ष्य भाषा
Task : कार्य
Teleprinter : दूर मुद्रक
Teletext : दूर पाठ
Terminal : अंतक
Text : पाठ/लेखांश
Time Series : समय श्रेणी
Time Sharing : समय भागी
Transaction File : पणाया/व्यवहार फाइल
Transcription : लिप्यंतरण
Transducer : पारक्रमित्र
Transfer : अंतरण
Translator : अनुवादक
Transmission : संप्रेषण
Transportability : वहनीयता
Tree : शाखी
Trouble-shoot : त्रुटि निदान

परिशिष्ट-2

Truncation Error	:	संक्षेपण त्रुटि
TTY	:	दूर टंकण
Tuning	:	समस्वरण
Turnaround Time	:	प्रतिवर्तन काल
Two's Complement	:	2- पूरक
Uptime	:	कार्यकाल
Update	:	अभिशोधन
Utility Program	:	उपयोगिता क्रमादे
Validity	:	वैधता
Variable	:	चर
Vector	:	सदिश
Venn Diagram	:	वेन आरेख
Verifier	:	सत्यापित्र
Vertical Compatibility	:	अनु-संगतता
Vertical Tabulation	:	उदग्र सारणीयन
Videotext	:	तार पाठ
Virtual Processor	:	कल्पित संसाधक
Vocabulary	:	शब्द भंडार
Volatile Storage	:	क्षयी संचयन
Word-length	:	शब्द माप
Word Processor	:	शब्द संसाधक
Working Storage	:	कार्यकारी संचयन
Zero Suppression	:	शून्य निग्रह
Zone	:	उपान्त/पारि